



Universidad de Valladolid

**UNA PROPUESTA INNOVADORA PARA LA UNIDAD
DIDÁCTICA “REACCIONES QUÍMICAS” EN 1º DE
BACHILLERATO**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER
CURSO 2018/2019**

Autor: Laura Díez Martín

Tutor: Dr. Luis Mariano Debán Miguel

Departamento de Química Analítica

Valladolid, Junio de 2019

**Máster en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y
Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas**
Facultad de Educación y Trabajo Social – Facultad de Ciencias
Universidad de Valladolid

INDICE

RESUMEN	3
ABSTRACT	3
1. INTRODUCCIÓN	4
2. CONTEXTUALIZACIÓN	5
2.1. DESCRIPCIÓN DEL CENTRO	5
2.2. CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO	5
3. OBJETIVOS	6
3.1. DE ETAPA	6
3.2. DE MATERIA	7
3.3. DE UNIDAD	8
4. COMPETENCIAS	9
5. CONTENIDOS, CRITERIOS DE EVALUACIÓN, ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE Y SU RELACIÓN CON LAS COMPETENCIAS CLAVE	10
6. METODOLOGÍA	12
7. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD	13
8. DISTRIBUCIÓN Y SECUENCIACIÓN DE LOS CONTENIDOS	14
9. DESARROLLO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA “REACCIONES QUÍMICAS” EN 1º BACHILLERATO	15
9.1. SESIÓN PREVIA	15
9.2. SESIÓN 1	17
9.3. SESIÓN 2	21
9.4. SESIÓN 3	28
9.5. SESIÓN 4	31

9.6. SESIONES 5 Y 6	33
9.7. SESIONES 7,8 Y 9	38
9.8. SESIÓN 10	60
 10. EVALUACIÓN	61
 11. REFLEXIÓN	63
 12. BIBLIOGRAFÍA	64
 ANEXOS	67
ANEXO I: COLECCIÓN DE PROBLEMAS	68
ANEXO II: PRUEBA DE CONOCIMIENTOS REVIVOS	70
ANEXO III: RÚBRICA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE CLASE	71
ANEXO IV: RÚBRICA DE EVALUACIÓN DEL INFORME DE PRÁCTICAS	72
ANEXO V: RÚBRICA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	73
ANEXO VI: MODELO DE EXAMEN	74

RESUMEN

Las tendencias más actuales en el mundo de la investigación educativa indican la necesidad de incluir elementos a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje que permitan incrementar la motivación del alumnado. Dentro del campo de las ciencias experimentales, y más concretamente de la Física y la Química, una forma de buscar ese elemento motivador es mediante la realización de prácticas de laboratorio. En este trabajo se propone la realización de experiencias de cátedra por parte del profesor para ayudar a ejemplificar conceptos químicos de forma más sencilla y visual y la posterior realización de prácticas de laboratorio. Además se propone la aplicación de una metodología innovadora basada en actividades lúdico-formativas, de carácter grupal e individual, que permitan desarrollar el pensamiento lógico-científico del alumnado. Una de estas actividades, pretende llevar a cabo la resolución de un enigma gracias a la consecución de actividades de diverso tipo (problemas, experiencias prácticas, actividades de indagación) basándose en el aprendizaje significativo y permitiendo trabajar las siete competencias clave que establece el currículo.

ABSTRACT

The most current trends in the world of educational research indicate the need to include elements throughout the teaching-learning process in order to motivate students. Within the field of experimental sciences, and more specifically in Physics and Chemistry, one way to look for that motivating element is through the realization of laboratory practices. In this work, we propose the realization of experiences of chair by the teacher to help to exemplify the concepts in a simpler and visual way and the later realization of laboratory practices. It also proposes the application of an innovative methodology including gaming-formative activities, in group and individually, which should develop the logical-scientific knowledge of the students. One of these activities will intend to carry out the resolution of an enigma by the achievement of different kind of activities (problems, practical experiences, research activities) and therefore with the purpose that the students acquire a significant learning and they work with the seven key competences established by the curriculum.

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de la Física y la Química en el Bachillerato se centra en la ampliación de la formación científica y la madurez intelectual y humana entre los estudiantes mediante la adquisición de habilidades y conocimientos que permitan su incorporación a la vida laboral con la suficiente responsabilidad, competencia y conciencia cultural y medioambiental.

La unidad didáctica “Reacciones Químicas” que se presenta en este trabajo ha sido diseñada con el objetivo de incentivar el interés y facilitar la comprensión de la Física y Química entre el alumnado 1º de Bachillerato así como favorecer el desarrollo de un pensamiento crítico y científico desde una perspectiva que tenga en cuenta la atención a la diversidad del alumnado. Para promover la participación de los alumnos y las habilidades sociales la metodología empleada incorporará actividades en grupo de toma de conciencia (incluyendo relación con temáticas de la vida cotidiana como la eficiencia energética, el desarrollo sostenible y el respeto por el medio ambiente), mediante la realización de grupos de trabajo heterogéneos (para trabajar desde la igualdad y la tolerancia), incluyendo herramientas TICs y actividades innovadoras que permitan favorecer la motivación del alumnado así como sesiones prácticas de laboratorio que permitan afianzar los conocimientos adquiridos y familiarizarse con los ambientes de trabajo científicos.

2. CONTEXTUALIZACIÓN

2.1. DESCRIPCIÓN DEL CENTRO

La unidad didáctica desarrollada que se recoge en el presente documento está dirigida al curso de 1º de Bachillerato de Ciencias de un instituto de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato situado en un entorno rural de la provincia de Segovia. Al instituto acuden alumnos del propio municipio, que tiene una población aproximada de 10.000 habitantes, así como de localidades limítrofes con un menor número de habitantes. En el centro están inscritos 450 alumnos de los cuales aproximadamente la mitad, acuden en autobús escolar. El alumnado del centro pertenece a familias de diferente tipo y condición por lo que en el ámbito cultural, económico y social el centro es muy heterogéneo.

2.2. CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO

Curso: 1º Bachillerato

Grupos: En el curso hay 68 alumnos distribuidos en 3 grupos. En concreto, hay un grupo perteneciente al Bachillerato de Ciencias mientras que existen dos grupos que cursan el Bachillerato de Humanidades y Ciencias Sociales.

Alumnos: 24 alumnos cursan el Bachillerato de Ciencias mientras que el resto cursan el Bachillerato de Humanidades y Ciencias Sociales.

Dentro del grupo de 24 alumnos que cursan el Bachillerato de Ciencias, nos encontramos que destacan los casos de 4 alumnos que presentan mayores capacidades y 3 alumnos con dificultades de aprendizaje. Dentro de estos últimos, nos encontramos con las siguientes particularidades:

- Un alumno repetidor que cursó la materia en el curso anterior
- Un alumno con menor capacidad auditiva
- Un alumno con TDAH

3. OBJETIVOS

Los objetivos a alcanzar se detallan de acuerdo al marco legal establecido en el Real Decreto 1105/2014²⁷ por el que se establece el currículo básico tanto de Educación Secundaria como de Bachillerato y que fue aprobado por el Ministerio de Educación, Cultura y deporte y publicado en el BOE a fecha de 3 de enero de 2015.

En concreto, en el artículo 2 de dicho decreto se mencionan los objetivos para la etapa de Bachillerato entendidos como aquellos que el alumnado debe poseer al finalizar dicha etapa, resultado de la planificación de las diferentes experiencias de enseñanza-aprendizaje adaptadas a la consecución de tal fin.

3.1. DE ETAPA

En la etapa de Bachillerato, según el Real Decreto 1105/2014²⁷, de 26 de diciembre en su artículo 25, los objetivos contribuirán a desarrollar en los alumnos y las alumnas las capacidades que les permitan:

- a) Ejercer la ciudadanía democrática, desde una perspectiva global, y adquirir una conciencia cívica responsable, inspirada por los valores de la Constitución española así como por los derechos humanos, que fomente la corresponsabilidad en la construcción de una sociedad justa y equitativa.
- b) Consolidar una madurez personal y social que les permita actuar de forma responsable y autónoma y desarrollar su espíritu crítico. Prever y resolver pacíficamente los conflictos personales, familiares y sociales.
- c) Fomentar la igualdad efectiva de derechos y oportunidades entre hombres y mujeres, analizar y valorar críticamente las desigualdades y discriminaciones existentes, y en particular la violencia contra la mujer e impulsar la igualdad real y la no discriminación de las personas por cualquier condición o circunstancia personal o social, con atención especial a las personas con discapacidad.
- d) Afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina, como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de desarrollo personal.
- e) Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana y, en su caso, la lengua cooficial de su Comunidad Autónoma.

- f) Expresarse con fluidez y corrección en una o más lenguas extranjeras. g) Utilizar con solvencia y responsabilidad las tecnologías de la información y la comunicación.
- h) Conocer y valorar críticamente las realidades del mundo contemporáneo, sus antecedentes históricos y los principales factores de su evolución. Participar de forma solidaria en el desarrollo y mejora de su entorno social.
- i) Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.
- j) Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.
- k) Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico. l) Desarrollar la sensibilidad artística y literaria, así como el criterio estético, como fuentes de formación y enriquecimiento cultural.
- m) Utilizar la educación física y el deporte para favorecer el desarrollo personal y social.
- n) Afianzar actitudes de respeto y prevención en el ámbito de la seguridad vial

3.2. DE MATERIA

La enseñanza de la Física y Química en el Bachillerato tendrá como finalidad el desarrollo de las siguientes capacidades:

1. Comprender los conceptos, leyes, teorías y modelos más importantes y generales de la Física y de la Química, que les permita tener una visión global y una formación científica básica para desarrollar posteriormente estudios más específicos.
2. Aplicar los conceptos, leyes, teorías y modelos aprendidos a situaciones de la vida cotidiana.
3. Analizar, comparando hipótesis y teorías contrapuestas, a fin de desarrollar un pensamiento crítico; así como valorar sus aportaciones al desarrollo de estas Ciencias.
4. Utilizar destrezas investigadoras, tanto documentales como experimentales, con cierta autonomía, reconociendo el carácter de la Ciencia como proceso cambiante y dinámico.

5. Utilizar los procedimientos científicos para la resolución de problemas: búsqueda de información, descripción, análisis y tratamiento de datos, formulación de hipótesis, diseño de estrategias de contraste, experimentación, elaboración de conclusiones y comunicación de las mismas a los demás haciendo uso de las nuevas tecnologías.
6. Apreciar la dimensión cultural de la Física y la Química para la formación integral de las personas, así como saber valorar sus repercusiones en la sociedad y el medioambiente.
7. Familiarizarse con la terminología científica para poder emplearla de manera habitual al expresarse en el ámbito científico, así como para poder explicar expresiones científicas del lenguaje cotidiano y relacionar la experiencia diaria con la científica.
8. Aprender a diferenciar la ciencia de las creencias y de otros tipos de conocimiento. 9. Afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina, como condiciones necesarias para el aprendizaje y como medio de desarrollo personal.

3.3. DE UNIDAD

Los contenidos a desarrollar en la unidad didáctica “Reacciones Químicas” para 1º de Bachillerato según establece el Real Decreto 1105/2014²⁷ se mencionan en las siguientes líneas:

- Formulación y nomenclatura de compuestos inorgánicos de acuerdo con las recomendaciones de la IUPAC.
- Concepto de reacción química y equilibrio químico.
- Estequiometría de las reacciones. Ajuste de reacciones químicas.
- Cálculos estequiométricos con relación masa-masa, volumen-volumen en gases y con relación masa-volumen; en condiciones normales y no normales de presión y temperatura.
- Reactivo limitante y rendimiento de una reacción.
- Cálculos con reactivos en disolución.
- Tipos de reacciones químicas más frecuentes.
- Química e industria.

- Productos importantes de la industria química: Ácido sulfúrico, amoníaco, carbonato sódico.
- Metalurgia y siderurgia. El alto horno. Elaboración de aceros. Tipos de aceros. Propiedades y aplicaciones de los aceros.
- Nuevos materiales sintéticos. Propiedades y aplicaciones.

4. COMPETENCIAS

De acuerdo con el artículo 2.2. del Real Decreto 1105/2014²⁷ se pueden distinguir siete competencias clave esenciales para el bienestar de las sociedades europeas, la innovación y el crecimiento económico, las cuales se indican:

- Comunicación lingüística (CCL)
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCCT)
- Competencia digital (CD)
- Competencia de aprender a aprender (AA)
- Competencias sociales y cívicas (CSC)
- Competencia de sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (CSIEE)
- Conciencia y expresiones culturales (CEC)

Las competencias deben estar integradas en el currículo de Física y Química. Para que tal integración se produzca de manera efectiva y la adquisición de las mismas sea eficaz, el diseño de las actividades de aprendizaje integradas en la unidad didáctica que se presenta en este trabajo tratará de trabajar las 7 competencias que establece el currículo.

5. CONTENIDOS, CRITERIOS DE EVALUACIÓN, ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE Y SU RELACIÓN CON LAS COMPETENCIAS CLAVE

El Real Decreto 1105/2014²⁷ por el que se establece el currículo básico tanto de Educación Secundaria como de Bachillerato, **establece 8 Bloques diferenciados para el curso de 1º de Bachillerato.**

El **Bloque 3 “Reacciones químicas”**, supone una extensión a los contenidos que establece el currículo en 4º ESO dentro del Bloque 5, ya que se incorporan cálculos con reactivo limitante y reactivos impuros así como con diferentes valores de rendimiento de reacción. Se incide también en los procesos de obtención de productos inorgánicos de alto valor añadido, en la introducción a la temática de la metalurgia, así como en la investigación científica aplicada al desarrollo de nuevos materiales. La unidad didáctica que se presenta en este trabajo se incluye dentro de los contenidos de dicho bloque.

A continuación se incluye en formato tabla para la unidad didáctica de “Reacciones Químicas”, la distribución de los contenidos, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables en base al currículo que se establece en el Real Decreto 1105/2014 para el curso de 1º de Bachillerato. Además se incluyen también en estas tablas, las competencias a desarrollar asociadas a cada estándar.

Tabla 1. Contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables y competencias asociadas para la unidad didáctica de “Reacciones Químicas” en 1º de Bachillerato.

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje y competencias asociadas
<ul style="list-style-type: none"> - Formulación y nomenclatura de compuestos inorgánicos de acuerdo con las recomendaciones de la IUPAC. - Concepto de reacción química y ecuación química. Estequiometría de las reacciones. Ajuste de reacciones químicas. - Cálculos estequiométricos con relación masa-masa, volumen-volumen en gases y con relación masa-volumen; en condiciones normales y no normales de presión y temperatura. - Reactivo limitante y rendimiento de una reacción. - Cálculos con reactivos en disolución. - Tipos de reacciones químicas más frecuentes. - Química e industria. - Productos importantes de la industria química: Ácido sulfúrico, amoníaco, carbonato sódico. - Metalurgia y siderurgia. El alto horno. Elaboración de aceros. Tipos de aceros. Propiedades y aplicaciones de los aceros. - Nuevos materiales sintéticos. Propiedades y aplicaciones. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formular y nombrar correctamente las sustancias que intervienen en una reacción química dada y ajustar la reacción. 2. Interpretar las reacciones químicas y resolver problemas en los que intervengan reactivos limitantes, reactivos impuros y cuyo rendimiento no sea completo. 3. Identificar las reacciones químicas implicadas en la obtención de diferentes compuestos inorgánicos relacionados con procesos industriales. 4. Conocer los procesos básicos de la siderurgia así como las aplicaciones de los productos resultantes. 5. Valorar la importancia de la investigación científica en el desarrollo de nuevos materiales con aplicaciones que mejoren la calidad de vida. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. Escribe y ajusta ecuaciones químicas sencillas de distinto tipo (neutralización, oxidación, síntesis) y de interés bioquímico o industrial. (CMCCT, CAA) 2.1. Interpreta una ecuación química en términos de cantidad de materia, masa, número de partículas o volumen para realizar cálculos estequiométricos en la misma. (CMCCT, CD) 2.2. Realiza los cálculos estequiométricos aplicando la ley de conservación de la masa a distintas reacciones. (CMCCT) 2.3. Efectúa cálculos estequiométricos en los que intervengan compuestos en estado sólido, líquido o gaseoso, o en disolución en presencia de un reactivo limitante o un reactivo impuro. (CMCCT, CAA) 2.4. Considera el rendimiento de una reacción en la realización de cálculos estequiométricos. (CMCCT, CAA) 3.1. Describe el proceso de obtención de productos inorgánicos de alto valor añadido, analizando su interés industrial. (CMCCT, CAA, CD, CL, CSIEE) 4.1. Explica los procesos que tienen lugar en un alto horno escribiendo y justificando las reacciones químicas que en él se producen. (CCL, CMCCT, CAA, CSIEE) 4.2. Argumenta la necesidad de transformar el hierro de fundición en acero, distinguiendo entre ambos productos según el porcentaje de carbono que contienen. (CCL, CMCCT) 4.3. Relaciona la composición de los distintos tipos de acero con sus aplicaciones. (CMCCT, CSIEE) 5.1. Analiza la importancia y la necesidad de la investigación científica aplicada al desarrollo de nuevos materiales y su repercusión en la calidad de vida a partir de fuentes de información científica (CMCCT, CAA, CD, CEC, CCL).

6. METODOLOGÍA

El desarrollo de la unidad didáctica “Reacciones químicas” de 1º de Bachillerato que se propone en este trabajo pretende utilizar una metodología centrada en el aprendizaje progresivo del alumno a partir del propio descubrimiento y visualizando los conceptos desde una perspectiva más cercana. La metodología además pretende motivar al alumnado y mejorar el interés por la materia de Física y Química gracias a la realización de actividades lúdico-formativas. Una de estas actividades, se basa en la resolución de un enigma gracias a la consecución de actividades de distinto tipo (problemas, prácticas de laboratorio, actividades de indagación) permitiendo trabajar las 7 competencias básicas que establece el currículo. A lo largo del desarrollo de la unidad didáctica se realizarán actividades individuales y grupales, que se podrán adaptar según las necesidades. Se prestará atención a la diversidad, entregando material adicional o de refuerzo en aquellos casos que así lo requieran.

A lo largo de la unidad didáctica “Reacciones químicas” se emplearán por lo tanto:

- Clases magistrales y prácticas
- Resolución de problemas
- Mapas conceptuales
- Prácticas de laboratorio
- Metodología basada en proyectos y juegos
- Participación activa con exposición oral
- Uso de vídeos y aplicaciones para simular conceptos
- Trabajos grupales
- Actividad basada en la resolución de enigma

7. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

A lo largo del desarrollo de la presente unidad didáctica, se prestará especial atención a la diversidad del alumnado y se propondrán actividades de profundización y lecturas de textos científicos a aquellos alumnos de más altas capacidades mientras que se proporcionará material adicional de fácil comprensión así como vídeos explicativos de aquellos conceptos básicos para el alumnado que presente mayores dificultades.

Por otra parte, se adaptarán los vídeos acompañando con subtítulos y se entregarán textos con la información de las presentaciones al alumno con menor capacidad auditiva. Se proporcionará material adicional y recursos digitales específicos a dicho alumno.

Para atender al caso de TDAH, se explicará el orden de las sesiones a impartir y sus contenidos con claridad con anterioridad al desarrollo de las mismas, proporcionando esquemas estructurados con la información. Se revisarán a lo largo de las sesiones contenidos de las sesiones anteriores y se proporcionará material de apoyo en el que se las tareas a realizar se detallen de manera más simplificada y concisa, con la finalidad de que lleven a cabo una gestión más efectiva del tiempo.

En cuanto al alumno repetidor, con una capacidad de aprendizaje normal, no debiera de presentar problemas para afrontar la asignatura en este curso.

8. DISTRIBUCIÓN Y SECUENCIACIÓN DE LOS CONTENIDOS

En la tabla que se muestra debajo se incluye la distribución de los contenidos de la unidad de “Reacciones Químicas” en sesiones y la metodología utilizada en cada una de ellas.

Tabla 2. Distribución y secuenciación de los contenidos de la unidad didáctica “Reacciones Químicas” para 1º de Bachillerato.

SESIÓN	METODOLOGÍA	CONTENIDOS
Sesión previa	Actividades online para repasar	Repaso de conceptos: <u>distribución elementos en tabla periódica</u> , <u>números de oxidación</u>
Sesión 1	-Revisión formulación mediante una actividad lúdico formativa en grupos	<u>Formulación inorgánica</u>
Sesión 2	- Experiencias de cátedra en laboratorio para explicar los tipos de reacciones químicas	<u>Tipos de reacciones químicas</u> <u>Estequiometría de las reacciones químicas</u>
Sesión 3	- Resolución de problemas - Simuladores virtuales	<u>Cálculos estequiométricos</u> <u>Reactivo limitante</u>
Sesión 4	Práctica de laboratorio determinación del rendimiento de una reacción	Revisión concepto de <u>concentración</u> <u>Rendimiento de una reacción</u>
Sesión 5	Trabajo de “investigación” – - Metodología puzzle de Aronson – FlippedClassroom (clase invertida) - Trabajo en grupos e individual	Industria química: <u>productos inorgánicos</u> alto valor añadido - Obtención <u>amoníaco</u> - Obtención <u>ácido nítrico</u> - Obtención <u>ácido sulfúrico</u>
Sesión 6	Exposición oral	Industria química
Sesiones 7, 8 y 9	Actividad resolución de enigma - Trabajo en grupos - Metodología similar al Escape Room - Breakout(resolver enigma mediante pruebas)	<u>Revisión de conceptos de esta unidad</u> - <u>Metalurgia</u> - <u>Siderurgia</u>
Sesión 10	Exámen	

9. DESARROLLO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

9.1. SESIÓN PREVIA

En la sesión previa a la unidad didáctica de Reacciones Químicas, se indicará a los alumnos las siguientes direcciones web para revisar conocimientos aprendidos en cursos anteriores con respecto a la distribución de los elementos en la tabla periódica, los números de oxidación de los elementos químicos y también sus propiedades.

- **Quimitris¹**: para repasar la organización de los elementos en la tabla periódica.

Quimitris es un juego basado en el Tetris para el aprendizaje de la Tabla Periódica de los elementos de forma divertida. Las fichas, formadas por uno, dos, tres o cuatro elementos químicos, descienden desde la parte superior del tablero y el alumno debe colocarlas de forma adecuada en la Tabla Periódica. Existen diferentes niveles y fases en el juego. Una vez se van superando los niveles, la dificultad va aumentando de manera progresiva.

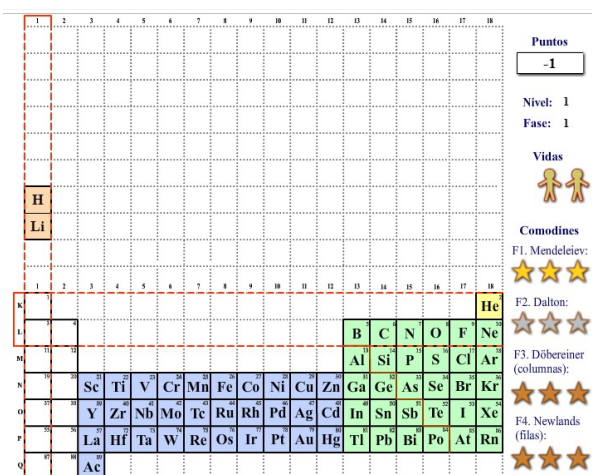
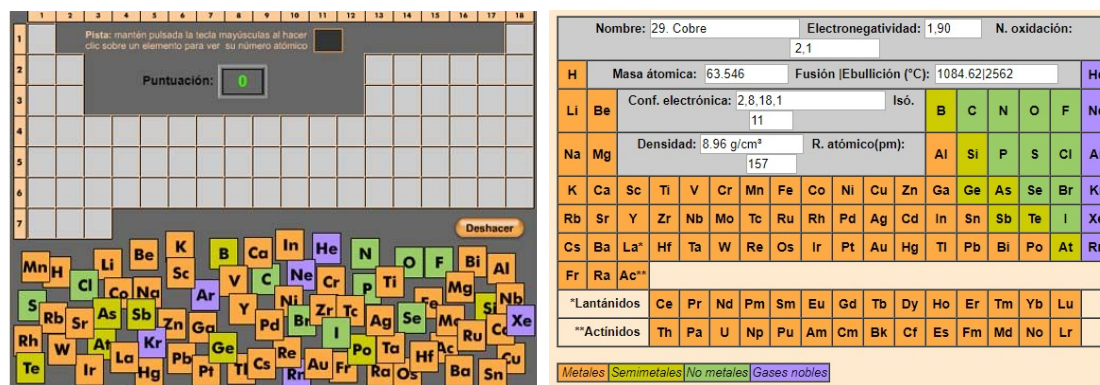


Figura 1. Quimitris¹.

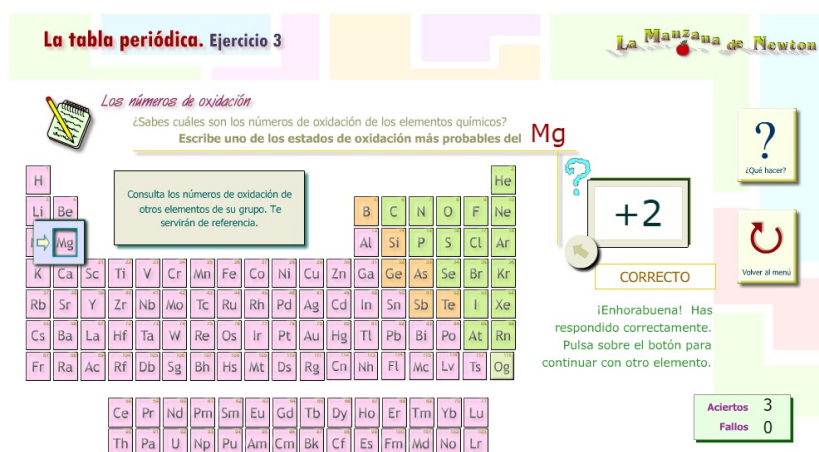
- **Puzzle de la tabla periódica²**

Esta aplicación interactiva de la tabla periódica permite practicar para recordar la posición de los elementos en la tabla así como sus números de oxidación. Además también es posible consultar las propiedades periódicas de los diferentes elementos.

Figura 2. Puzzle de la tabla periódica².

- Juego de los números de oxidación de los elementos químicos³

Mediante este juego el alumno puede recordar fácilmente los números de oxidación de los elementos químicos, lo que será de gran ayuda para abordar la formulación inorgánica en la siguiente sesión.

Figura 3. Juego de los números de oxidación de los elementos químicos³.

Los alumnos deberán utilizar dichas aplicaciones con anterioridad a la Sesión 1 de formulación inorgánica para revisar los números de oxidación de los elementos y su posición en la tabla periódica de una forma más amena y entretenida. De este modo, la actividad para revisar la formulación inorgánica que se propone en la primera sesión de la unidad didáctica será más fácil de llevar a cabo y se espera que despierte un mayor interés para el alumnado.

9.2. SESIÓN 1

Conceptos

- Repaso formulación inorgánica

Metodología

- Realización de mapa conceptual en la pizarra
- Actividad lúdico-formativa en grupos
- Corrección de errores
- Explicación teórica de los fallos y conceptos más confusos para el alumnado

Desarrollo de la sesión

Dado que en el curso de 4º ESO ya se estudia la formulación de compuestos inorgánicos, se iniciará la sesión mostrando a los alumnos un **mapa conceptual** sobre los principales tipos de moléculas inorgánicas a modo de revisión y se realizará una breve explicación sobre ello.

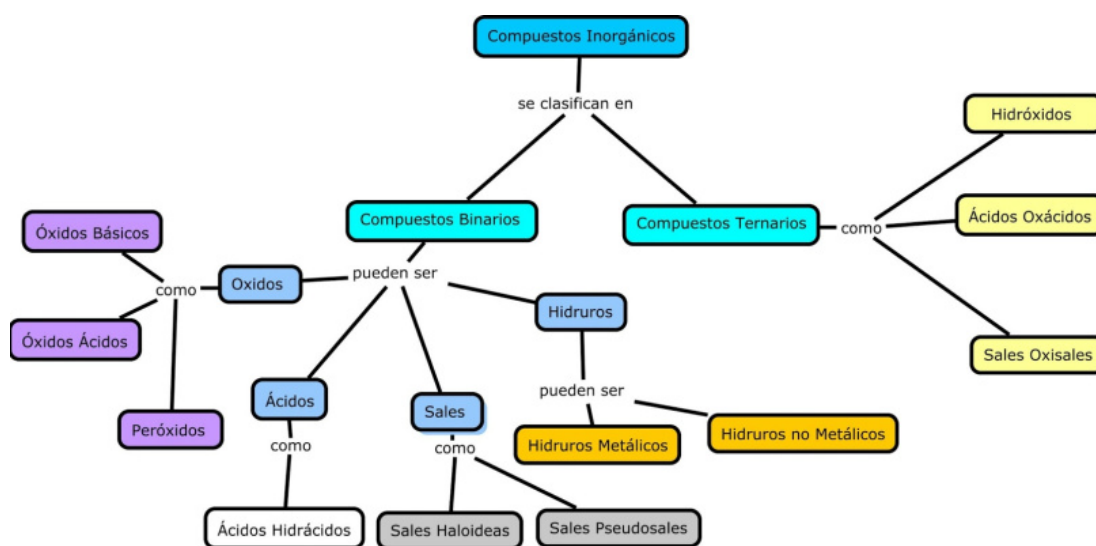


Figura 4. Mapa conceptual de los compuestos inorgánicos⁴.

A continuación, se iniciará una actividad formativa, la cual he desarrollado personalmente, para revisar la formulación inorgánica y que se organizará en grupos de 3 personas. Los grupos se realizarán de forma heterogénea y se dispondrá de un tablero, fichas y tarjetas de formulación para llevarlo a cabo.

- Juego de mesa de las fórmulas inorgánicas:

Objetivo: contestar el máximo número de fórmulas y nombres de compuestos de forma correcta para alcanzar la casilla final en primer lugar.

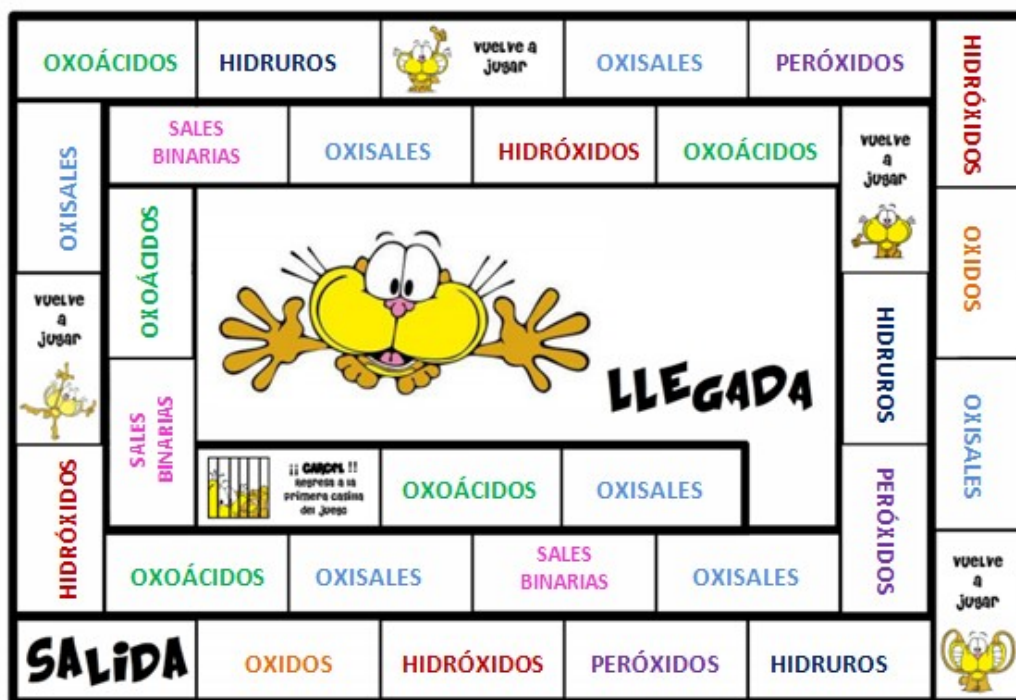


Figura 5. Tablero del juego de mesa de formulación inorgánica.

Instrucciones:

- 1- Los diferentes grupos lanzan el dado, el que saque el número mayor comienza jugando. El juego continua con el grupo situado a la derecha.
- 2- Las casillas del tablero indican diferentes tipos de compuestos inorgánicos. Los miembros del grupo deben rellenar en 1 minuto una tarjeta que el profesor les entrega, indicando la fórmula o nomenclatura de 6 compuestos químicos del tipo indicado en la casilla. El profesor cronometraré e indicará cuando han agotado su tiempo, procediendo a recoger la ficha.
- 3- Si el grupo acierta las 6 fórmulas permanecerá en la casilla, en caso contrario retrocederá hasta su posición anterior. A continuación, el turno pasa al grupo situado a la derecha, que procederá de forma similar.

4- El profesor irá comentando errores y fallos comunes que vayan surgiendo a lo largo del desarrollo del juego.

5- El grupo que llegue en primer lugar la casilla final del tablero gana la partida.

A continuación se incluyen ejemplos de las tarjetas que se entregarían a los alumnos para completar, ordenadas en función del tipo de compuesto inorgánico.

Óxidos	
Compuesto	Fórmula/Nomenclatura
PbO ₂	
Ni ₂ O ₃	
CdO	
Dióxido de titanio	
Oxido de aluminio (III)	
Oxido de bario	

Figura 6. Ficha ejemplo para óxidos.

Peróxidos	
Compuesto	Fórmula/Nomenclatura
SrO ₂	
Li ₂ O ₂	
CaO ₂	
Peróxido de bario	
Oxido de cesio	
Oxido de potasio	

Figura 7. Ficha ejemplo para peróxidos.

Hidruros	
Compuesto	Fórmula/Nomenclatura
KH	
MgH ₃	
SiH ₄	
Hidruro de hierro (III)	
Hidruro de plomo (IV)	
Hidruro de cobalto	

Figura 8. Ficha ejemplo para hidruros.

Sales binarias	
Compuesto	Fórmula/Nomenclatura
SnCl_4	
Na_3N	
Ca_2C	
Sulfuro de bismuto(III)	
Nitruro de manganeso(II)	
Cloruro de bario	

Figura 9. Ficha ejemplo para sales binarias.

Hidróxidos	
Compuesto	Fórmula/Nomenclatura
$\text{Al}(\text{OH})_3$	
CuOH	
$\text{Be}(\text{OH})_2$	
Hidróxido de mercurio (I)	
Hidróxido de rubidio	
Hidróxido de níquel (III)	

Figura 10. Ficha ejemplo para hidróxidos.

Ácidos oxoácidos	
Compuesto	Fórmula/Nomenclatura
H_2SO_4	
HPO_3	
$\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	
Tetraoxosilicato(IV) de dihidrógeno	
Acido nitroso	
Acido arsénico	

Figura 11. Ficha ejemplo para oxoácidos.

Sales oxisales	
Compuesto	Fórmula/Nomenclatura
$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$	
NaKCrO_4	
$\text{CaH}_2\text{P}_2\text{O}_7$	
Trioxoborato (III) de aluminio	
Dicromato de potasio	
Sulfato – carbonato de plomo (IV)	

Figura 12. Ficha ejemplo para sales oxisales.

9.3. SESIÓN 2

Conceptos

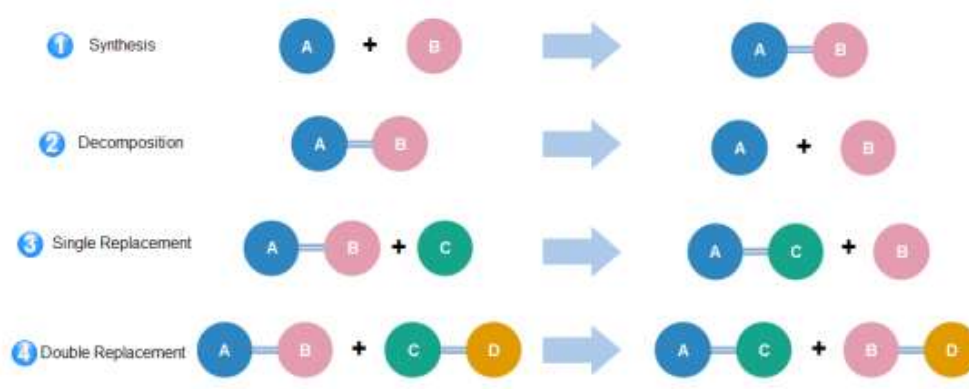
- Tipos de reacciones químicas
- Estequiometría

Metodología

- Entrega de mapa conceptual
- Experiencias de cátedra en laboratorio
- Hoja de actividades a rellenar
- Tarea para casa

Desarrollo de la sesión

La presente sesión se realizará en laboratorio ya que el profesor realizará diferentes experiencias de cátedra para explicar los diferentes tipos de reacciones. Para introducir la sesión 2, el profesor entregará a los alumnos un mapa conceptual, similar al que se muestra en la Figura 13, sobre los 4 tipos fundamentales de reacciones químicas existentes en base al mecanismo de reacción.



Types	Description	Example
Synthesis Reactions	Elements are joined together.	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
Decomposition Reactions	A compound breaks into parts.	$2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
Single Displacement Reactions	A single element replaces an element in a compound.	$\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{ZnCl}_2$
Double Displacement Reactions	An element from each of two compounds switch places.	$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

Figura 13. Tipos de reacciones químicas fundamentales⁵.

A medida que el profesor introduce cada uno de los tipos de reacción, ejemplificará las mismas utilizando un modelo que emplea bolas de poliespán haciendo más simple la visualización para aquellos alumnos con mayores dificultades.

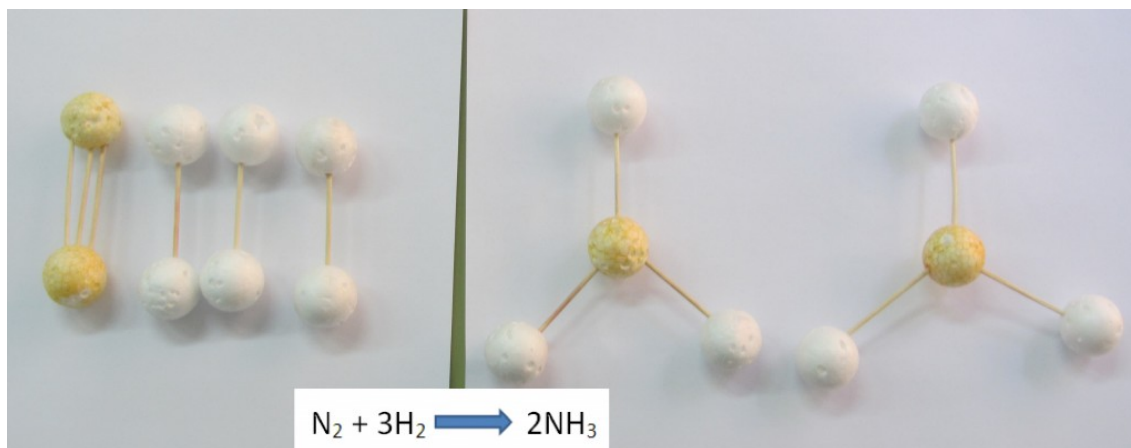


Figura 14. Ejemplo de reacción de síntesis con bolas de poliespán⁶.

Posteriormente el profesor realizará una experiencia de cátedra en el laboratorio, para que los alumnos puedan visualizar y sepan identificar cada una de las reacciones. El mapa conceptual se irá completando en la pizarra a medida que avanza la clase y se desarrollan las diferentes actividades prácticas. Del mismo modo, se entregará a los alumnos una hoja de actividades dónde deben ir rellenando la información requerida a lo largo del transcurso de la clase. La clase se desarrollará siguiendo una metodología activa que permita debatir a lo largo del desarrollo de las diferentes experiencias de cátedra y proponer preguntas al alumnado en el transcurso de las mismas. Se visualizará algún vídeo también relacionado con la práctica para comentar diferentes aspectos de alguna de las reacciones.

Reacciones de síntesis:

Son aquellas reacciones en las que **se forma una sustancia** a partir de dos o más reactivos.

Un ejemplo de reacción de síntesis es la de formación de sulfuro de hierro (II).

Si calentamos una mezcla de polvo de azufre y limaduras de hierro, se formará un compuesto sólido entre ambos.



Figura 15. Vaso de precipitados con la mezcla de hierro y azufre en polvo⁷.

Los alumnos deben tratar de indicar la reacción que tiene lugar en el proceso:

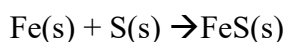


Figura 16. Reacción entre hierro y azufre al someterlos a calentamiento⁷.

Reacciones de descomposición:

Las reacciones de descomposición son aquellas en las que **una sustancia se descompone** en otras más sencillas.

1- Un ejemplo de reacción de descomposición es la que tiene lugar cuando ponemos en contacto peróxido de hidrógeno con yoduro potásico.

Para explicar la reacción de descomposición del agua oxigenada, el profesor añadirá en un matraz jabón líquido, un poco de agua, colorante (para que la reacción sea más vistosa) y 3 cucharadas de yoduro potásico. Es necesario remover la mezcla para que ésta sea homogénea y calentar un poco para facilitar la reacción. A continuación se añade un poquito de agua oxigenada concentrada.

Al mezclar el agua oxigenada con yoduro potásico, éste último actúa como catalizador y descompone el H_2O_2 . Al descomponerse el H_2O_2 , se libera oxígeno que con el jabón forma burbujas que generarán una espuma ascendente.

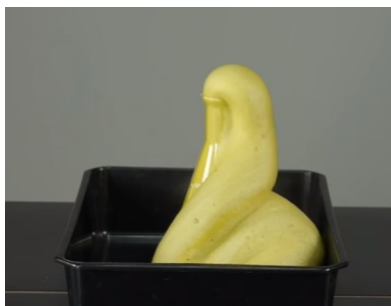
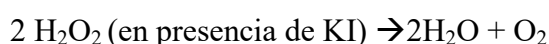


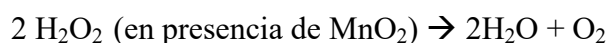
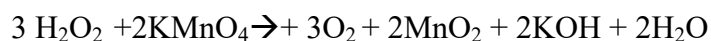
Figura 17. Reacción de descomposición de H_2O_2 en presencia de KI ⁸.

Los alumnos deben indicar la reacción que tiene lugar en su hoja de actividades, realizar el correcto ajuste, y además tratarán de responder a la siguiente pregunta ¿qué función tiene el KI en la reacción de descomposición del agua oxigenada?



El KI actúa como catalizador de la reacción. La función de un catalizador es actuar disminuyendo la energía de activación que deben superar los reactivos para transformarse en productos y aumentando por tanto la velocidad de la reacción.

A continuación, se proyectará un vídeo en el que se repite la reacción de descomposición del agua oxigenada pero esta vez utilizando permanganato potásico como catalizador⁹ y debatiremos sobre las reacciones que se producen en este caso. Además los alumnos tendrán que tratar de responder a la pregunta: ¿por qué la reacción es ahora tan violenta?



El KMnO_4 como catalizador disminuye la energía de activación de la reacción a niveles inferiores al KI, acelerando la reacción y produciéndose ésta de forma instantánea.

2- Otro ejemplo de reacción de descomposición tiene lugar cuando calentamos bicarbonato de sodio.

El profesor disolverá una pequeña cantidad de bicarbonato de sodio en agua y añadirá unas gotas de indicador de fenolftaleína indicando a los alumnos que este compuesto no es lo demasiado básico (se encuentra en el límite) para que el indicador vire la disolución a color rosa y por lo tanto, la disolución permanece incolora.



Figura 18. Disolución de bicarbonato con unas gotas de fenolftaleína¹⁰.

A continuación, el profesor tomará una muestra de bicarbonato sólida y se calentará en una cápsula de porcelana para que tenga lugar la reacción de descomposición del mismo a carbonato sódico. El producto obtenido se disolverá en agua añadiendo de nuevo unas gotas de fenolftaleína y observándose en este caso que la disolución se torna rosa. El profesor indicará a los alumnos que deben tratar de escribir en sus hojas la reacción que tiene lugar, ajustándola correctamente y deberán de tratar de responder a por qué ahora la disolución ha cambiado de color. Posteriormente se debatirá en común esta cuestión.

En este caso, el bicarbonato de sodio se descompone térmicamente generando carbonato de sodio, CO₂ y agua siendo. La disolución obtenida tras la reacción se torna rosa debido a que el carbonato sódico es un compuesto más básico que el bicarbonato.

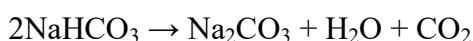


Figura19. Disolución formada tras calentamiento previo de bicarbonato y gotas de fenolftaleína tras realizar el previo calentamiento¹⁰.

3- Otra reacción de descomposición es la que comúnmente se conoce como “Serpiente del faraón”. Se proyectará un breve audiovisual sobre esta reacción¹¹ y los alumnos deben investigar como tarea para casa la reacción que tiene lugar en esta experiencia. También conocida como “Serpiente del faraón”: Como tarea para casa los alumnos deben investigar sobre la reacción que tiene lugar en el experimento.

Reacciones de desplazamiento:

Tras realizar la explicación con las bolitas de poliespán del mecanismo de reacción de las reacciones de desplazamiento el profesor propondrá como tarea para casa la búsqueda de un tipo de reacción de desplazamiento.

Reacciones de doble desplazamiento:

Las reacciones de doble desplazamiento son aquellas en que los átomos o iones de componentes de dos sustancias reaccionan **intercambiando su posición** en dichas sustancias.

Para ejemplificar las reacciones de doble desplazamiento el profesor mostrará a los alumnos la formación de precipitados a partir de la reacción de hidróxido de sodio con sulfato de cobre y sulfato de hierro, respectivamente. El profesor explicará que la mezcla de estas sustancias forma una sustancia que queda disuelta y otra insoluble que precipita.

Se entregará a los alumnos una hoja que deben tratar de rellenar indicando la reacción química que tiene lugar y realizando el ajuste estequiométrico si fuera necesario.

Posteriormente el profesor preguntará a alguno de los alumnos sobre las reacciones químicas que tienen lugar durante el desarrollo del experimento y explicará las dos reacciones. En el primer caso, el hidróxido de sodio (NaOH) reacciona con sulfato de cobre (CuSO_4) formando sulfato de sodio (Na_2SO_4) que queda disuelto e hidróxido de cobre ($\text{Cu}(\text{OH})_2$) que al ser insoluble, precipita. Una reacción similar ocurre con el sulfato ferroso (FeSO_4) generando en este caso el precipitado $\text{Fe}(\text{OH})_2$:

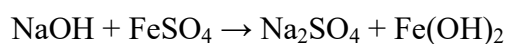
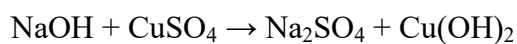


Figura 20. Disolución de NaOH, de precipitación de Cu(OH)_2 y de precipitación de Fe(OH)_2 , respectivamente¹².

El profesor indicará además a los alumnos que la mayoría de los hidróxidos son insolubles en agua, con excepción de los hidróxidos de alcalinos. Utilizando la tabla periódica se explicará que únicamente algunos metales ligeros forman hidróxidos solubles (elementos que se sitúan en las columnas 1 y 2) y que los metales pesados formarán precipitados.

Tarea para casa

Una vez visualizadas las diferentes reacciones, los alumnos deben realizar un pequeño esquema de los diferentes tipos de reacciones indicando un ejemplo para cada una de ellas diferente a los ejemplificados en clase. Pueden buscar información en internet sobre cada una de las reacciones. Este esquema se entregará al profesor en la clase siguiente.

9.4. SESIÓN 3

Conceptos

- Conservación de la masa
- Reactivo limitante
- Reactivo en disolución (molaridad)

Metodología

- Vídeo introductorio para reflexionar “Un día sin química”
- Simulador ajuste ecuaciones químicas
- Clase magistral resolución de problemas tipo
- Simulador de molaridad
- TPC: Problemas tipo para resolver individualmente

Desarrollo de la sesión

La sesión se iniciará con la proyección del audiovisual “Un día sin química”¹³ para hacer reflexionar a los alumnos a cerca de la importancia de la química en nuestra vida cotidiana.

Posteriormente, se indicará a los alumnos la importancia de realizar un correcto ajuste de una reacción química para efectuar cálculos estequiométricos de manera correcta.

Para ello, el profesor indica a los alumnos un simulador online¹⁴ que permite realizar ajustes de reacciones y posteriormente realizar su comprobación:

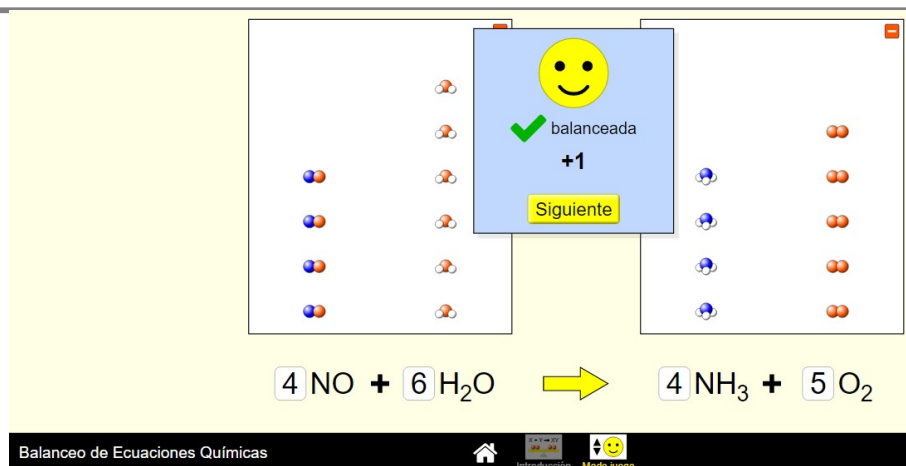


Figura 21. Simulador online para realizar ajuste de reacciones químicas¹⁴.

A partir de la masa o el volumen de una sustancia que interviene en una reacción, la interpretación cuantitativa de las reacciones químicas nos permite calcular la masa o el volumen de cualquiera de las otras sustancias que intervienen en la reacción. El profesor resolverá problemas de los siguientes tipos en común:

- Cálculos conociendo la masa de un reactivo o producto.
- Cálculos con volúmenes de gases en condiciones normales.

Recordaremos que para resolver este tipo de problemas se debe considerar que 1 mol de gas en condiciones normales (0 °C y 1 atm) ocupa aproximadamente 22,4 litros.

- Cálculos conociendo el volumen en condiciones no normales.

En este caso, se recordará a los alumnos que es necesario aplicar la ecuación de estado de los gases ideales para determinar los moles de sustancia en las condiciones dadas.

- Reactivo limitante
- Reactivos en disolución

El profesor mostrará un simulador online para ayudar a los alumnos visualizar el concepto de molaridad¹⁵.

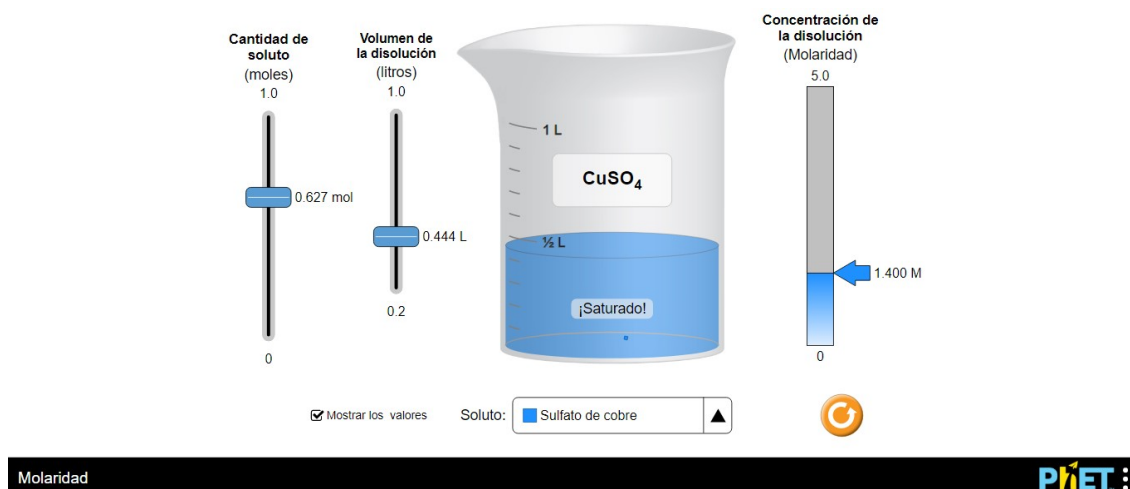


Figura 22. Simulador online sobre el concepto de molaridad¹⁵.

En el anexo 1 se recoge la colección de problemas propuestos para este tema.

Se propondrá la realización de problemas de los distintos tipos vistos en clase como tarea para casa.

9.5. SESIÓN 4

Conceptos

- Rendimiento de una reacción
- Reacción de precipitación

Metodología

- Corrección de los problemas propuestos para casa
- Explicación teórica del rendimiento de una reacción
- Práctica determinación del rendimiento de una reacción

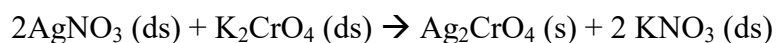
Desarrollo de la sesión

Práctica: Obtención del rendimiento de una reacción.

Objetivos:

- Obtener cromato de plata a partir de una disolución de nitrato de plata y cromato de potasio
- Determinar el rendimiento teórico y real de la reacción

Reacción de la práctica:



Reactivos:

- Nitrato de plata 0,1 M
- Cromato de potasio
- Agua destilada

Procedimiento:

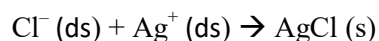
- Pesar en una balanza 0,15 g de cromato de potasio
- Tomar 20 ml de solución de nitrato de plata 0,1 M (color blanco)

- Disolver el cromato de potasio con agua destilada en un vaso de precipitados (color amarillo)
- Añadir a la muestra los 20 ml de nitrato de plata y agitar la disolución. Se observará la formación de un precipitado de color rojo.
- Instalar el equipo de filtración, con el papel de filtro y volcar la disolución
- Cuando se haya filtrado la disolución, separar el sólido obtenido como producto de la reacción
- Recoger el sólido en un vidrio de reloj e introducirlo en el horno
- Dejar enfriar y pesar el sólido obtenido (Ag_2CrO_4)
- Calcular la cantidad teórica de Ag_2CrO_4 esperada según la estequiometría de la reacción y comparar con la cantidad experimental obtenida
- Determinar el rendimiento obtenido en la reacción

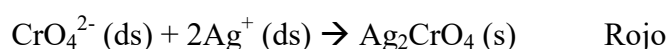
Relación de la práctica con laboratorios de análisis de aguas

Aunque las valoraciones no se estudian en el curso de 1º de Bachillerato, se indicará a los alumnos que los reactivos utilizados en esta práctica se emplean en laboratorios para determinar la cantidad de cloruros en aguas, mediante lo que se conoce como el método de Mohr y se explicará de forma concisa en qué se basa dicho método.

El método de Mohr es un método de valoración por precipitación que utiliza como disolución valorante una disolución de nitrato de plata de concentración conocida. La reacción de la valoración es:



Como indicador se utiliza una disolución de dicromato de potasio al 5%, que formará en el punto de equivalencia el precipitado rojizo que se ha observado en el desarrollo de la práctica. La reacción de valoración en el punto final es:



9.6. SESIONES 5 y 6

Conceptos

- La industria del nitrógeno
 - Proceso de obtención de amoníaco
 - Proceso de obtención de ácido nítrico
- La industria del azufre
 - Proceso de obtención del ácido sulfúrico

Metodología

- Puzzle de Aronson – Flipped classroom
- Búsqueda de información
- Esquemas de proceso
- Murales
- Entrega de trabajo de investigación
- Exposición oral

Desarrollo de la sesión

La actividad propuesta tendrá lugar en dos sesiones.

Sesión 5:

En la primera sesión, se formarán grupos de trabajo heterogéneos de 3 personas y se dispondrá de ordenadores en el aula de informática. A cada uno de los componentes del grupo se les asignará un tema diferente:

- Componente 1: proceso de obtención de ácido nítrico
- Componente 2: proceso de obtención de amoníaco

- Componente 3: proceso de obtención de ácido sulfúrico

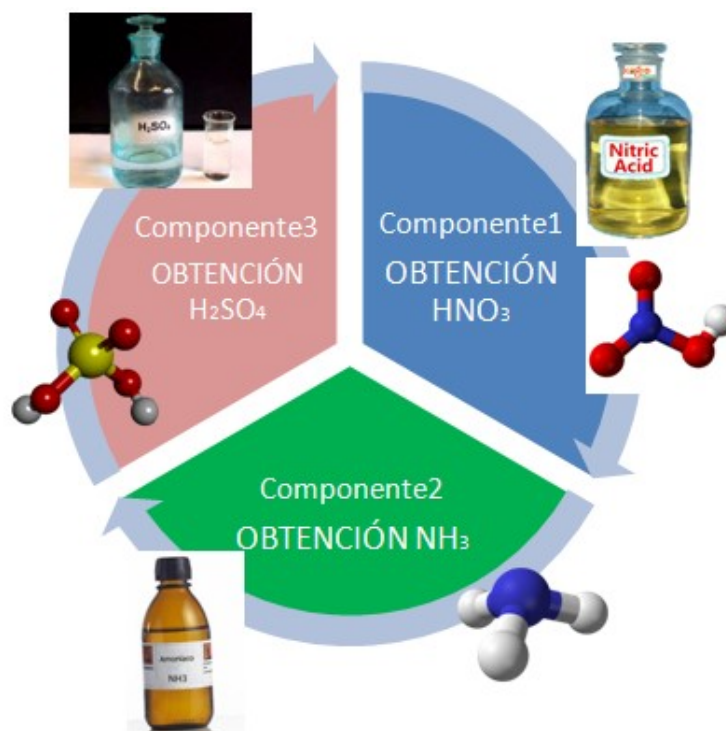


Figura 23. Esquema de los procesos a estudiar por cada uno de los componentes que forman un grupo.

Cada uno de los componentes del grupo deberá ser responsable del proceso químico que le ha sido encomendado y especializarse en el mismo. Para ello, se fijarán diferentes actividades que se deben ir completando sucesivamente y reuniones entre grupos de expertos. A continuación se indica la relación de actividades que se propondrán:

1- Realización del esquema principal del proceso

Cada uno de los alumnos buscará información sobre el proceso químico que ha de estudiar (pudiendo utilizar internet y diferentes libros que se proporcionarán) y realizará un esquema del proceso. Deben recopilar información también sobre:

- Condiciones de presión y temperatura utilizadas en el proceso
- Equipos principales necesarios
- Principales reacciones involucradas

2- Reunión del grupo de expertos

Una vez realizado el esquema, habrá una reunión entre los componentes de los diferentes grupos que trabajen en un proceso específico. En esta reunión, cada uno de los alumnos aportará sus conocimientos sobre el proceso, mostrando el esquema realizado sobre el mismo. Entre todos observarán posibles fallos y debatirán sobre los diferentes esquemas, el equipo necesario, las condiciones de proceso y las reacciones que tienen lugar en el mismo. A continuación se muestran ejemplos de diagramas para los diferentes procesos, similares a los que deberían realizar los alumnos:

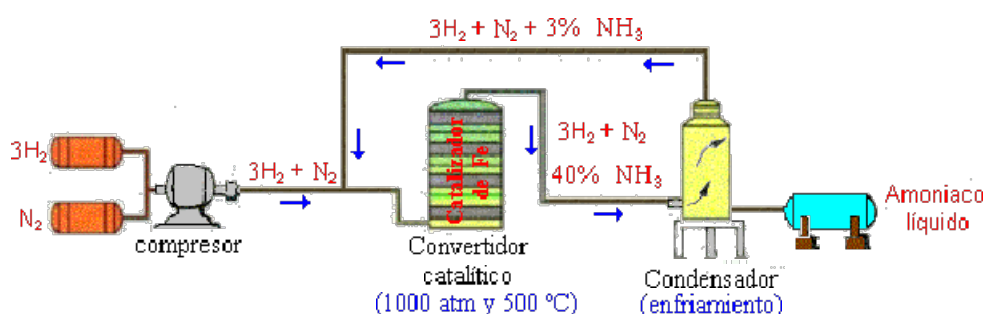


Figura 24. Ejemplo del diagrama de flujo del proceso de obtención de amoníaco¹⁶.

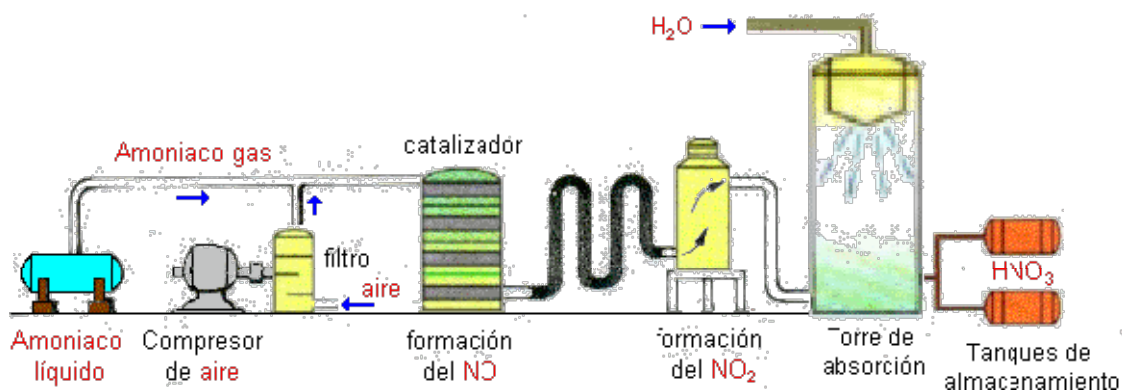


Figura 25. Ejemplo del diagrama de flujo del proceso de obtención de ácido nítrico¹⁷.

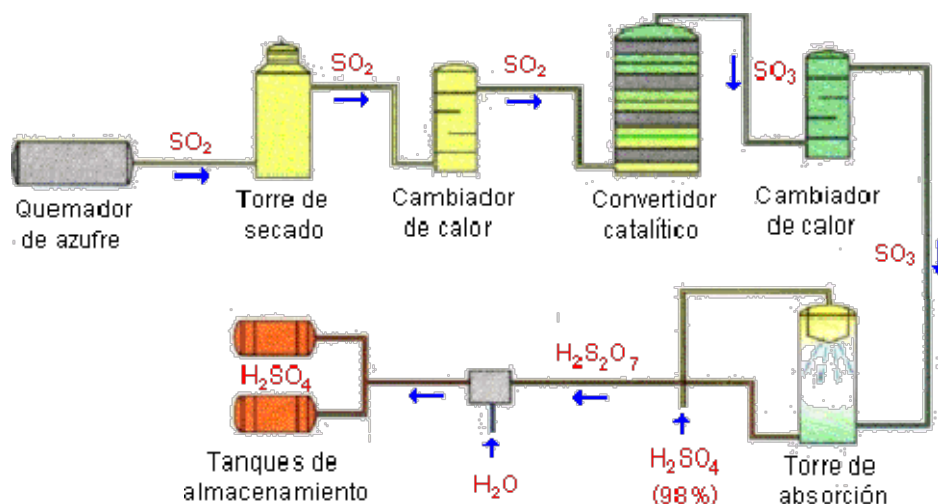


Figura 26. Ejemplo del diagrama de flujo del proceso de obtención de ácido nítrico¹⁸.

3- Puesta en común

Una vez realizada la reunión del grupo de expertos, cada alumno volverá a su grupo respectivo original y deberá explicar a sus compañeros aquella parte en la que se han especializado. La única forma que tienen los estudiantes de aprender otras secciones que no sean las suyas, consiste en escuchar atentamente a los compañeros de equipo.

4 – Mural del proceso entre grupo de expertos

Llegados a este punto, se volverán a reunir los diferentes grupos de expertos y realizarán un mural del proceso completo. En dicho mural se deberán indicar:

- Materias primas utilizadas
- Reacciones químicas
- Condiciones de proceso
- Diagrama de flujo del proceso (equipo necesario)
- Usos del producto obtenido
- Plantas producción España

El profesor indicará que cada alumno es responsable de recopilar y preservar toda la información acerca del proceso encomendado ya que una semana después de finalizar la actividad se deberá entregar un trabajo de investigación por parte de cada grupo en el que se recojan los 3 procesos químicos estudiados.

Sesión 6:

En la siguiente sesión cada uno de los grupos deberá realizar una breve exposición sobre su trabajo. El profesor realizará preguntas a finalizar las diferentes exposiciones similares a las que se indican a continuación:

Con respecto al proceso de obtención de amoníaco:

- ¿Cuál es la función del catalizador en el proceso?
- ¿Por qué se enfría el reactor al final del proceso?
- ¿Cuál crees que es la función de los compresores?

Con respecto al proceso de obtención de ácido nítrico:

- ¿Cómo funciona una torre de absorción?
- ¿Qué es una recirculación?
- ¿Qué función tiene el catalizador?

Con respecto al proceso de obtención de ácido sulfúrico:

- ¿Qué función tiene el quemador colocado al principio del proceso?
- ¿Cuál es la función de la torre de secado?
- ¿Cuál es la función de la torre de absorción?

El profesor indicará al finalizar la sesión la fecha de entrega del trabajo de investigación que junto con la exposición oral será utilizado para evaluar a los alumnos.

9.7. SESIONES 7, 8 y 9

Conceptos nuevos

- Siderurgia
- Metalurgia
- Revisión de conceptos de las sesiones anteriores

Metodología

- Escape Room - Breakout

Desarrollo de las sesiones

Durante las sesiones 7, 8 y 9 se propone realizar una actividad basada en las metodologías del Scape Room y el Breakout que pretende mejorar el interés y la motivación del alumnado por la Física y la Química al mismo tiempo que se enfatiza en el desarrollo del pensamiento crítico y lógico-científico. La actividad se denominará **“La Brújula Secreta”**.

La sesión 7 comenzará con la división de la clase en grupos de 4 personas y la explicación del funcionamiento del juego.

A cada uno de los grupos se les entrega **“El enigma de la Brújula Secreta”** junto con el siguiente material:

- El cuaderno del capitán
- 5 Cajas con candados con códigos (1, 2 y 5 con contenido útil, 2 y 3 sin contenido útil)
- Minerales
- Jarra de agua, recipiente graduado, balanza

La actividad pretende la resolución de un enigma mediante la metodología de Escape Room - Breakout. Para ello se plantean una serie de pruebas a resolver mediante las cuales los alumnos van obteniendo claves que les abrirán la puerta para las siguientes pruebas.

Se constituirán grupos heterogéneos de 4 alumnos, se incidirá en que cada uno de los componentes del grupo debe mostrar sus ideas al resto respetando el turno de palabra y se valorará la participación y el buen ambiente generado en cada uno de los grupos. La actividad además de incluir todos los conceptos que establece el currículo para la unidad didáctica de “Reacciones Químicas”, incluirá conceptos de otras asignaturas como la historia, permitiendo un conocimiento interdisciplinar. Además, cabe señalar que con esta actividad se pretende que los alumnos trabajen las 7 competencias clave que se mencionan en el punto 4 de este documento. Para ello, la competencia lingüística se potencia con el diálogo para la resolución de las pruebas entre los diferentes miembros del grupo, la competencia digital mediante visualización de vídeos y búsquedas en internet, la competencia de aprender a aprender con la realización de prácticas en laboratorio, la competencia social y cívica mediante el propio trabajo en grupo, la competencia de iniciativa y espíritu emprendedor mediante la toma de decisiones en las diferentes pruebas y la competencia de toma de conciencia y expresiones culturales gracias a la inclusión de cuestiones medioambientales.

Con cada una de las pruebas resueltas satisfactoriamente por un grupo de alumnos el profesor comunicará una letra para resolver el enigma. Si alguna actividad no se consigue resolver, o se resuelve de forma errónea los alumnos no podrán obtener esa letra.

La actividad se propone para realizar en tres sesiones, adaptando las pruebas en función de las necesidades y adaptando o prestando ayuda adicional en caso de que así se requiera.

Tras la explicación del juego, la colocación de los grupos y el reparto del material, se indicará a los alumnos que deben abrir la carta dónde se encuentra el enigma.

El enigma de la Brújula Secreta

Recientemente arqueólogos han hallado una brújula antigua de valor incalculable con piedras preciosas en su interior. Los científicos han estado investigando sobre su procedencia para tratar de descubrir a quién perteneció. Sus investigaciones les han llevado hacia una serie de pruebas mediante las cuales podría obtenerse el nombre de la ciudad de la que procede y la época de la misma, pero ellos no disponen de suficientes conocimientos de química, ¿podrías ayudar a los arqueólogos a resolver el enigma?



Figura 27. Enigma para los alumnos “La Brújula Secreta”.

Una vez los alumnos hayan leído “El Enigma de la Brújula Secreta”, se proyectarán dos vídeos en relación con la línea del tiempo de la química, desde el descubrimiento del fuego hasta la Edad de Hierro, para que los alumnos sean conscientes de la importancia de la química para las diferentes civilizaciones a lo largo de la historia. Además, estas proyecciones también serán útiles para revisar contenidos relativos a la asignatura de historia. Los recursos audiovisuales que se emplearán, se indican a continuación:

- De la Edad de Piedra a la Edad de los metales¹⁹.
- De la escritura a la Edad del Hierro²⁰.

Seguidamente se entregará la **“Prueba 1: La línea del tiempo”**. En base a lo que han visualizado en el vídeo, en esta prueba los alumnos tendrán que relacionar fechas con inventos de materiales desde la prehistoria hasta nuestros días. En cada uno de los inventos hallarán un número que tendrán que asociar con una fecha. Si resuelven la prueba correctamente obtendrán el código 14, que les llevará a la página 14 del cuaderno del capitán.

En la siguiente página se muestra una figura con la Prueba 1 que se entregaría a los alumnos.

Prueba 1: La línea del tiempo

Desde los tiempos en que el ser humano trabajaba la piedra, la química ha avanzado mucho. En la primera prueba, los arqueólogos han encontrado una serie de fechas que deben relacionar con el hecho relacionado. Debéis relacionar las fechas con el descubrimiento o invento correspondientes. En cada uno de los inventos aparece un número entre paréntesis. Tenéis que sumar dichos números para los HECHOS A, HECHOS B y HECHOS C respectivamente y a continuación, realizar la siguiente operación para obtener un código:

$$\text{HECHOS A} - \text{HECHOS B} + \text{HECHOS C} = \text{CÓDIGO}$$

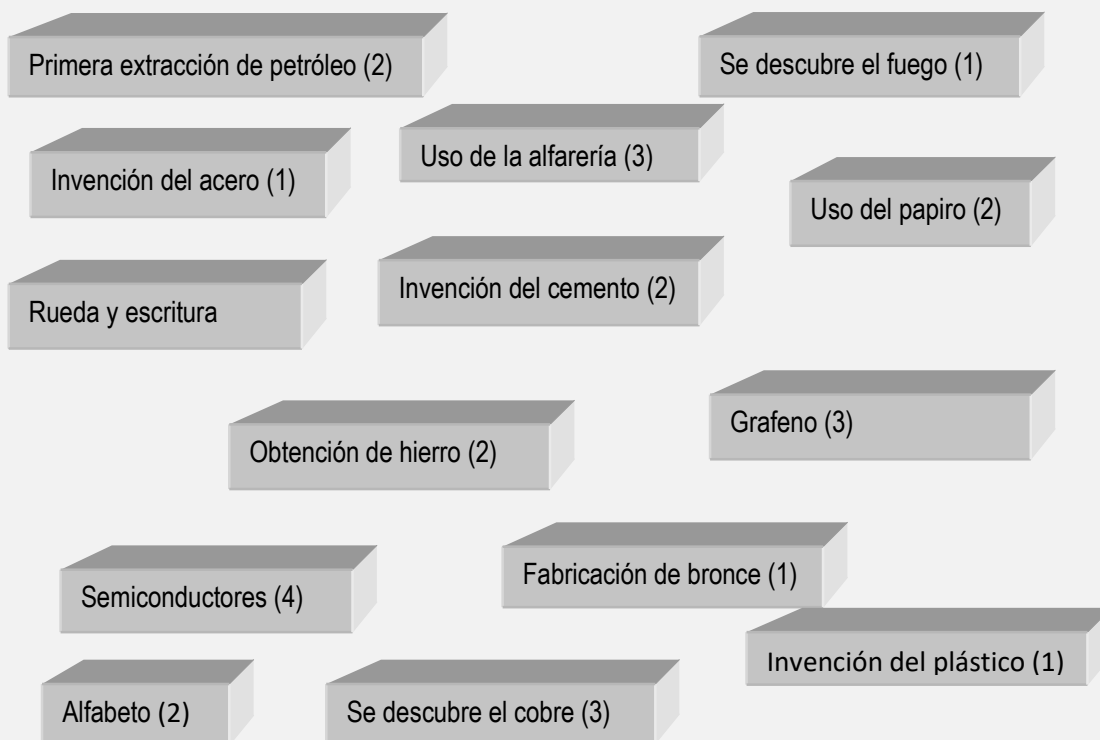
HECHOS A) 750.000 a. C. → 7000 a.C. → 6000 a. C. → 3500 a. C. → 3000 a.C. 11

HECHOS B) 2000 a. C → 1500 a. C. → 1000 a.C. → 100 a. C. 8

HECHOS C) 1500 → 1859 → 1909 → 1947 → 1994 11

En el cuaderno que se os ha entregado tenéis que buscar la página cuyo código habéis obtenido.

Solución: 14



ALFINALIZAR, PIDE AL PROFESOR LA LETRA ENIGMA DE LA PRUEBA.



Figura 28. Prueba 1 para los alumnos "La línea del tiempo".

En la página 14 del cuaderno del capitán aparecen las fotografías de dos científicos “Ernest Solvay” y “Fritz Haber”, comienza entonces la **“Prueba II: La fotografía”**. Los alumnos tendrán que investigar, ayudándose del libro de química proporcionado, acerca de los procesos que desarrollaron dichos científicos y deducir la ecuación global de los mismos. La suma de los coeficientes estequiométricos del proceso diseñado por Solvay les proporcionará el primer dígito del candado, y con la suma de los coeficientes estequiométricos de las especies del proceso desarrollado por Fritz Haber descubrirán el segundo dígito. El código a introducir en el candado de la caja 1 es el 65.

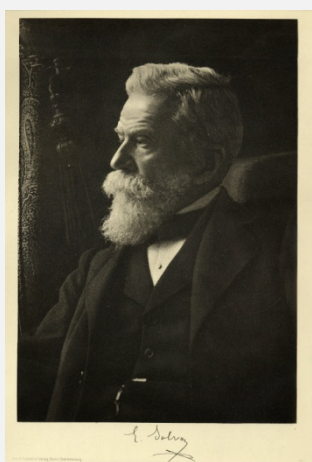


Figura 29. Prueba 2 para los alumnos Cuaderno del Capitán.

Prueba II: La fotografía

Al buscar en la página 14 del cuaderno del capitán, aparecen dos fotografías de dos científicos que desarrollaron importantes procesos químicos industriales.

Ernest Solvay



Fritz Haber



Para abrir la caja 1 que tenéis sobre la mesa y ayudar a los investigadores, necesitáis un código de 2 dígitos. Debéis investigar en los libros de química que tenéis sobre vuestra mesa y tratar de obtener la reacción global de cada uno de los procesos que desarrollaron estos científicos. La suma de los coeficientes estequiométricos del proceso diseñado por Solvay os proporcionará el primer dígito del candado, y la suma de los coeficientes estequiométricos de las especies del proceso desarrollado por Fritz Haber os dará el segundo dígito.

Respuesta:

ERNEST SOLVAY: Método Solvay para la obtención industrial de carbonato de sodio.

Reacción global: $\text{CaCO}_3 (\text{s}) + 2 \text{NaCl} (\text{aq}) \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 (\text{s}) + \text{CaCl}_2 (\text{s})$

FRITZ HABER: Síntesis de Haber para la producción de amoníaco.

Reacción global: $\text{N}_2 (\text{g}) + 3 \text{H}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{NH}_3 (\text{g})$

El código a introducir en el candado es el 65.

AL FINALIZAR, PIDE AL PROFESOR LA LETRA ENIGMA DE LA PRUEBA.



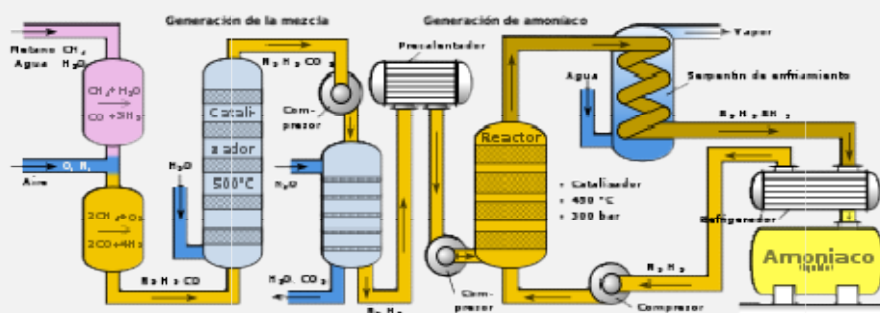
Figura 30. Prueba 2 para los alumnos “La fotografía”.

Dentro de la caja 1 los alumnos se encontrarán con la “**Prueba III: Solvay**”. En este caso, se plantea un problema de cálculos estequiométricos en el que tendrán que aplicar la ecuación de estado de los gases ideales y considerar el rendimiento de la reacción para determinar la cantidad de amoníaco que es posible obtener. El resultado deben ser 3,5 g. La suma de ambos dígitos dirige a los alumnos esta vez a la página 8 del cuaderno del capitán.

Prueba III: Solvay

Dentro de la caja 1 aparece la siguiente cuestión:

Se desea conocer cuanta cantidad de amoníaco se puede obtener a partir de 10 l de hidrógeno, medidos a 105 Pa y 273 K, si el rendimiento de la reacción es del 70% ya que ésta es la base de un fertilizante nitrogenado que se desea fabricar.



Respuesta: 3,5 g de NH₃

La suma de los números obtenidos en el resultado del enigma te llevará a la página 8 del cuaderno del capitán.

Solución: Carta número 8

AL FINALIZAR, PIDE AL PROFESOR LA LETRA ENIGMA DE LA PRUEBA.



Figura 31. Prueba 3 para los alumnos “Solvay”¹⁶.

En la página 8 del cuaderno del capitán hay un sobre con una carta en su interior **“Prueba IV: La carta”**. Los alumnos tendrán que leer la carta y tratar de resolver el problema que se plantea. En este caso, una de las principales productoras de cemento de EEUU está emitiendo grandes cantidades de CO_2 a la atmósfera. Las restricciones medioambientales obligan a emitir menores cantidades por lo que los investigadores propusieron tratar de neutralizar parte del CO_2 generado con una disolución de NaOH y convertirlo en carbonato de sodio. Los alumnos deberán calcular el consumo de caliza diario y las emisiones de CO_2 generadas, para determinar la cantidad de NaOH que se tiene que emplear para cumplir con las condiciones medioambientales. Podrán visitar una página web²¹, dónde se explica de forma esquemática el proceso de fabricación de cemento.

Los alumnos deben comunicar los resultados al profesor, que en caso de ser correctos, les dirigirá hacia la siguiente prueba.

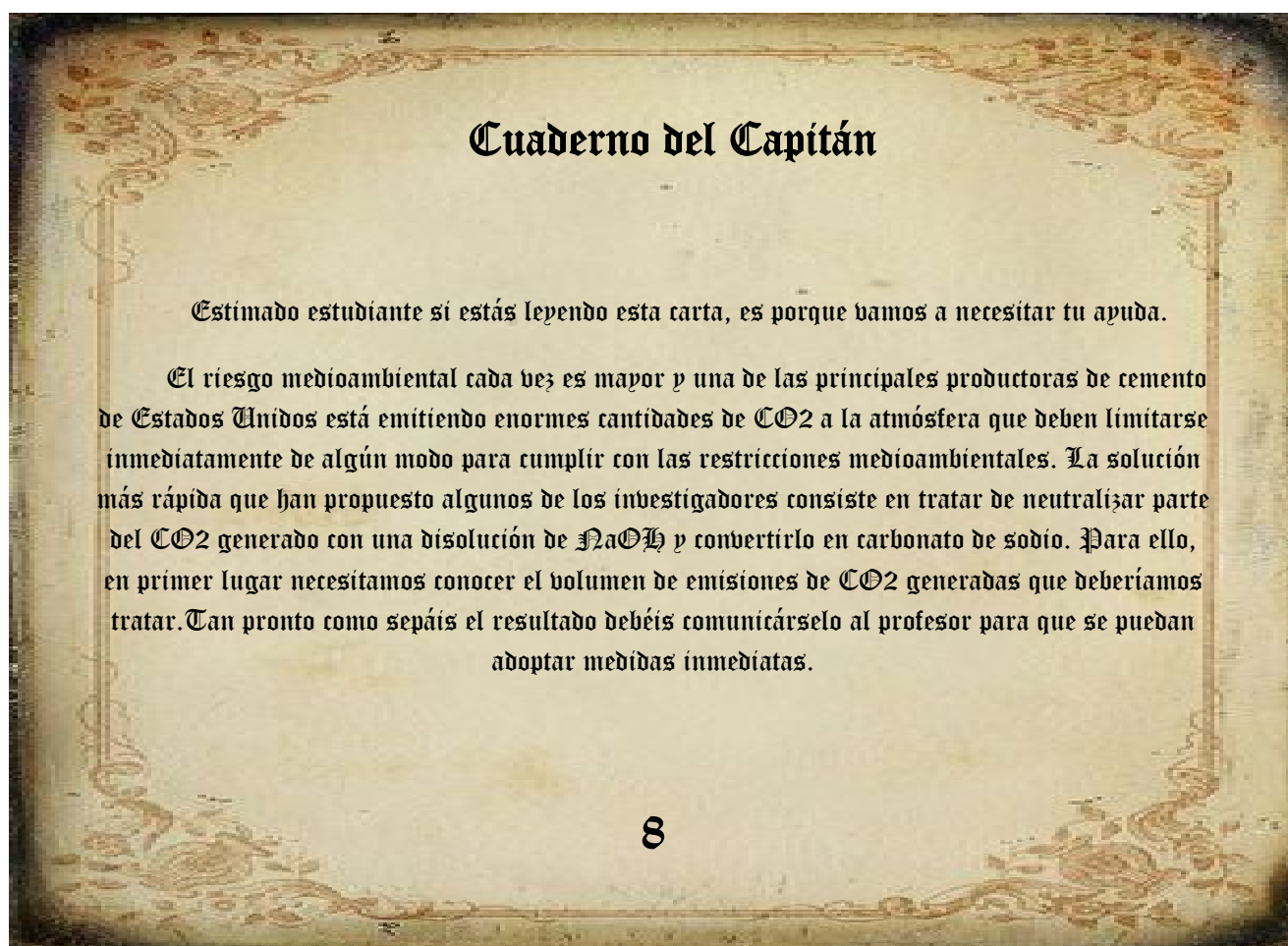


Figura 31. Prueba 4 para los alumnos Cuaderno del Capitán.

Prueba IV: La carta

En la página 8 del cuaderno del capitán encontrarás una carta, ábrela.

Se os plantea el siguiente problema:

La fábrica “Cements of USA” produce 1000 toneladas diarias de un cemento que contiene un 64% en masa de óxido de calcio, proveniente de la descomposición de la piedra caliza (mineral rico en carbonato de calcio) empleada en la cementera. Necesitamos conocer:

- El consumo diario de piedra caliza en la cementera, si la caliza tiene una riqueza del 90% en carbonato de calcio y el rendimiento del proceso de descomposición de la caliza en óxido de calcio es del 85%.
- El volumen de dióxido de carbono (en m³) que emite diariamente la fábrica (teniendo en cuenta que la emisión se realiza a 200 °C y a una presión de 1,3 atm.
- Las exigencias medioambientales indican que sólo puede emitirse el 40% del carbono generado. ¿Qué volumen de una disolución de NaOH 4 M habría que emplear diariamente para neutralizar el CO₂ y convertirlo en carbonato de sodio?

Débeis comunicar la solución al profesor.

Podéis visitar la siguiente web en la que se explica de forma esquemática el proceso de producción de cemento:



<https://www.oficemen.com/el-cemento/proceso-de-fabricacion/>²¹

AL FINALIZAR, PIDE AL PROFESOR LA LETRA ENIGMA DE LA PRUEBA.



Figura 32. Prueba 4 para los alumnos “La Carta”.

En la “**Prueba V: Cuprum**” el profesor mostrará a los alumnos un cofre con distintos objetos que fueron hallados junto a la brújula, entre los que hay un portavelas de cobre y monedas. El profesor explicará que la procedencia de las monedas es dudosa, pues aunque parece que hay monedas de plata y oro, algunas de las monedas parecen tener color cobrizo. Los investigadores necesitan saber si es posible que las monedas de cobre se hayan manipulado. Los alumnos deben seguir un guión para realizar una práctica en el laboratorio mediante la cual demuestren que las monedas de plata y oro son falsas, para ello tendrán que utilizar NaOH y Zn. Tras comprobar que las monedas son de cobre, deben dirigirse a la página 2 del cuaderno del capitán.

Prueba V: Cuprum

Entre los muchos objetos hallados, se ha encontrado un portavelas y un cofre con monedas.



El portavelas es de cobre y las monedas a simple vista parece que sean de plata y oro, sin embargo los investigadores dudan de ello, pues han aparecido dos monedas entre ellas de cobre y todas tienen el mismo sello grabado y la misma masa. Los investigadores quieren comprobar si todas las monedas son de cobre. Debes acudir al laboratorio y tratar de averiguarlo. Consulta la página 21 del cuaderno del capitán para obtener información sobre cómo realizar la experiencia.



Si las monedas son falsas: dirígete a la página 2 del cuaderno del capitán.

Si las monedas son reales: dirígete a la página 5 del cuaderno del capitán.

Respuesta esperada: Las monedas **SÍ** son FALSAS.

AL FINALIZAR, PIDE AL PROFESOR LA LETRA ENIGMA DE LA PRUEBA.

N

Figura 33. Prueba 5 para los alumnos “Cuprum”.

Cuaderno del Capitán

EXPERIENCIA DE LABORATORIO: ¿MONEDAS FALSAS O REALES?

Material a utilizar:

- Vasos de precipitados de 100 ml
- Hidróxido sódico (NaOH), cinc en polvo (Zn)
- Placa calefactora

Instrucciones:

Disolver 3 cucharadas de NaOH en 50 ml de agua (Atención: el NaOH es muy corrosivo debes usar guantes y gafas de seguridad).

- Agregar media cucharadita de zinc en polvo.
- Lava las monedas para que estén bien limpias.
- Introduce la moneda en el vaso de precipitados con cuidado y colocalo sobre la placa calefactora.
- Debes calentar moderadamente la disolución, evitando que hierva.
- La moneda se habrá tomado de color plata tras unos minutos.
- Colocala en el otro vaso de precipitados utilizando pinzas y lávala con agua destilada.
- Para que la moneda se torne de color oro basta con colocarla moneda que previamente tuvimos en disolución, directamente sobre la placa calefactora y calentarla por unos minutos.

Explicación:

Al reaccionar con hidróxido sódico, parte del zinc se disuelve. Tiene lugar entonces, un equilibrio químico entre el zinc disuelto y el zinc metálico. Parte del zinc metálico se deposita sobre el cobre de la moneda, tornándose ésta de color plateado.

Si posteriormente calentamos esa moneda directamente sobre la placa calefactora, los átomos de zinc penetrarán en ella formándose una aleación entre el cobre y el zinc.

Figura 34. Prueba 5 para los alumnos Cuaderno del Capitán.

En la página 2 del cuaderno del capitán “**Prueba VI: Ferrum**”, descubrirán que algunos de los objetos que aparecieron junto a la brújula eran de hierro. En esta página encontrarán también la descripción del proceso de producción de hierro detallado. Deben leer con atención e interpretar dicho proceso para después resolver la cuestión que aparece en la página 3 en relación con la cantidad de hierro producida en un proceso de fabricación de hierro a partir de Fe_2O_3 con un rendimiento inferior al 100%. El resultado obtenido se corresponderá con los dígitos necesarios para abrir el candado de la caja 2.

Prueba VI: Ferrum

Algunos de los objetos hallados junto a la brújula eran de hierro. En una anotación hallada aparece anotado que durante el proceso de obtención de hierro en un alto horno, se utilizaron 1000 kg de Fe_2O_3 como mineral, y se liberó una cierta cantidad de CO_2 durante la reacción de reducción del mismo, pero no aparece indicada la cantidad de hierro producida. Debes informarte sobre el proceso de producción de hierro que aparece en la página 10 del cuaderno del capitán y determinar la cantidad de hierro obtenida si el rendimiento del proceso fue del 72,5%.

Las cifras del resultado obtenido abrirán el candado de la caja 2.

Solución: 506 kg de Fe



AL FINALIZAR, PIDE AL PROFESOR LA LETRA ENIGMA DE LA PRUEBA.



Figura 35. Prueba 6 para los alumnos “Ferrum”.

Cuaderno del Capitán

ALTOS HORNOS

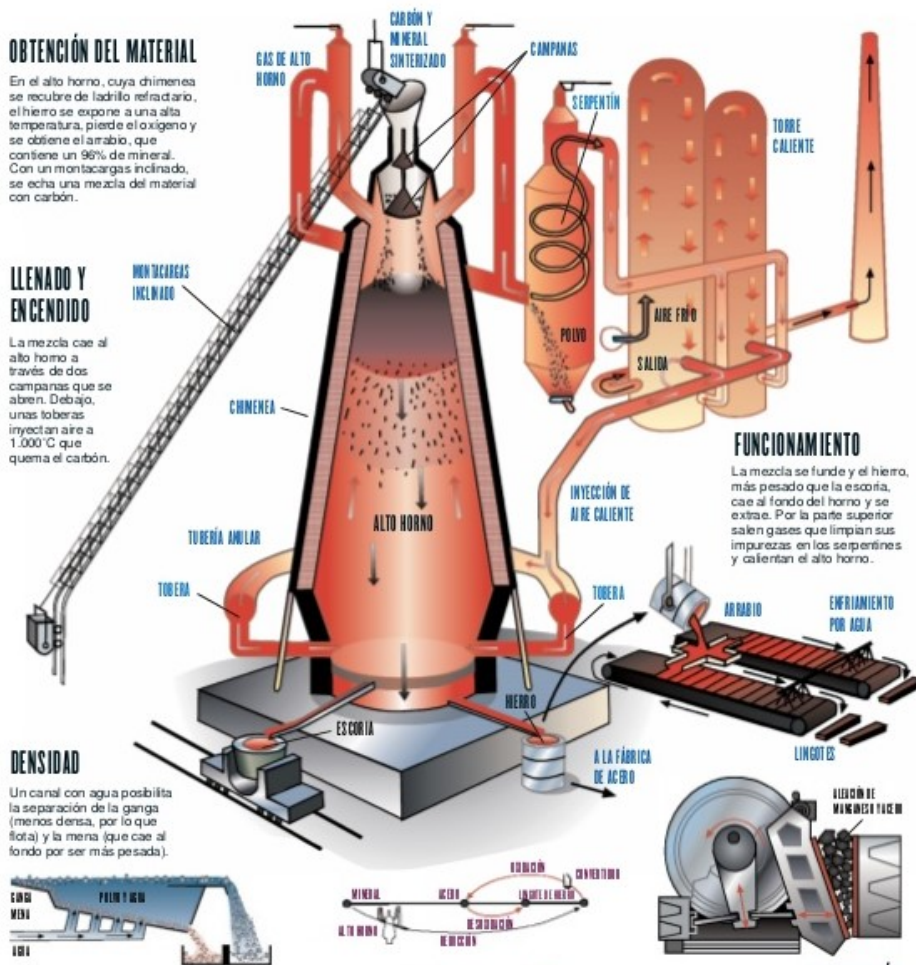
El hombre aprovecha el mineral de hierro que se extrae de la tierra para conseguir ciertos materiales que luego se emplean habitualmente en nuestra sociedad. Pero la forma de fabricar estos productos ha cambiado mucho a lo largo del tiempo. Los altos hornos de carbón vegetal ya se utilizaban hace 600 años en la producción de hierro y en épocas más modernas se construyen estructuras cilíndricas de acero que alcanzan cerca de 10 metros de ancho en su base y 30 de altura. Como resultado final se consigue material para fundirse en lingotes y para la fabricación de acero, una aleación de hierro que resulta más dura, presenta una mayor resistencia a la corrosión y tiene mejor maleabilidad.

OBTENCIÓN DEL MATERIAL

En el alto horno, cuya chimenea se recubre de ladrillo refractario, el hierro se expone a una alta temperatura, pierde el oxígeno y se obtiene el arrabio, que contiene un 96% de mineral. Con un montacargas inclinado, se echa una mezcla del material con carbón.

LLENADO Y ENCENDIDO

La mezcla cae al alto horno a través de dos campanas que se abren. Debajo, unas toberas inyectan aire a 1.000 °C que quema el carbón.



FUNCIONAMIENTO

La mezcla se funde y el hierro, más pesado que la escoria, cae al fondo del horno y se extrae. Por la parte superior salen gases que limpian sus impurezas en los serpentines y calientan el alto horno.

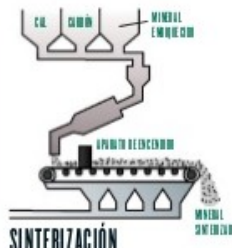
DENSIDAD

Un canal con agua posibilita la separación de la ganga (menos densa, por lo que flota) y la mena (que cae al fondo por ser más pesada).



DE LA MINA AL HORNO

El hierro, cuando sale de la mina, debe pasar por una serie de procesos mecánicos que consiguen una mayor pureza del mineral. Posteriormente, el material se traslada hasta el alto horno.



SINTERIZACIÓN

El polvo de mineral se funde con cal y carbón para formar trozos mayores que se puedan usar en un alto horno.



TRITURACIÓN

Los trozos de mineral se trituran hasta hacerlos menores de cinco centímetros mediante una máquina de acero, cuya parte móvil machaca el hierro contra una placa fija.

MAGNETISMO

Otro método permite separar la mena magnética de la ganga, a través de un electroimán giratorio que actúa sobre los materiales.



Integrador: Juan Emilio Serrano
Tutor: Manuel Irujo IEL MUNDO

Figura 36. Prueba 6 para los alumnos Cuaderno del Capitán²².

Al abrir la caja, los alumnos encontrarán dos minerales utilizados como mena en la producción de hierro y acero, se trata de la magnetita y de la pirita. Se inicia entonces la **“Prueba VII: Minerales”** en la que cada grupo de alumnos tendrá que diferenciar los dos minerales conociendo únicamente la densidad teórica de los mismos. Dispondrán de un recipiente graduado, una jarra de agua y una balanza. Además se deberá calcular después el hierro que se podría obtener a partir de cada uno de ellos considerando rendimiento total de la reacción y también si el rendimiento fuera del 70%. Los alumnos tendrán que mostrar los resultados al profesor y si este considera que son correctos, les entregará la hoja de prueba siguiente.

En la página siguiente se muestra la prueba 7 que se entregaría a los alumnos.

Prueba VII: Minerales

Al abrir la caja 2 comprobaréis que entre los utensilios encontrados por los arqueólogos han aparecido dos minerales utilizados como mena en la producción de hierro y acero, se trata de la magnetita y de la pirita. Sin embargo, los arqueólogos no saben diferenciarlos, ¿podrías ayudarlos? En la pared han encontrado una inscripción en la que figura la densidad de cada uno de ellos.

	<i>Pirita</i>	<i>Magnetita</i>
<i>Densidad (g/cm³)</i>	5,0	5,2

Dispones del siguiente material:

- Jarra de agua
- Recipiente graduado
- Balanza

Deberéis indicar también a los arqueólogos la cantidad de Fe puro que sería posible obtener con cada uno de los minerales y la cantidad que se obtendría suponiendo un 70% de rendimiento en la reacción.



Deberéis indicar los resultados al profesor que os hará entrega de la cifra enigma y de la prueba siguiente.

AL FINALIZAR, PIDE AL PROFESOR LA LETRA ENIGMA DE LA PRUEBA.

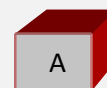
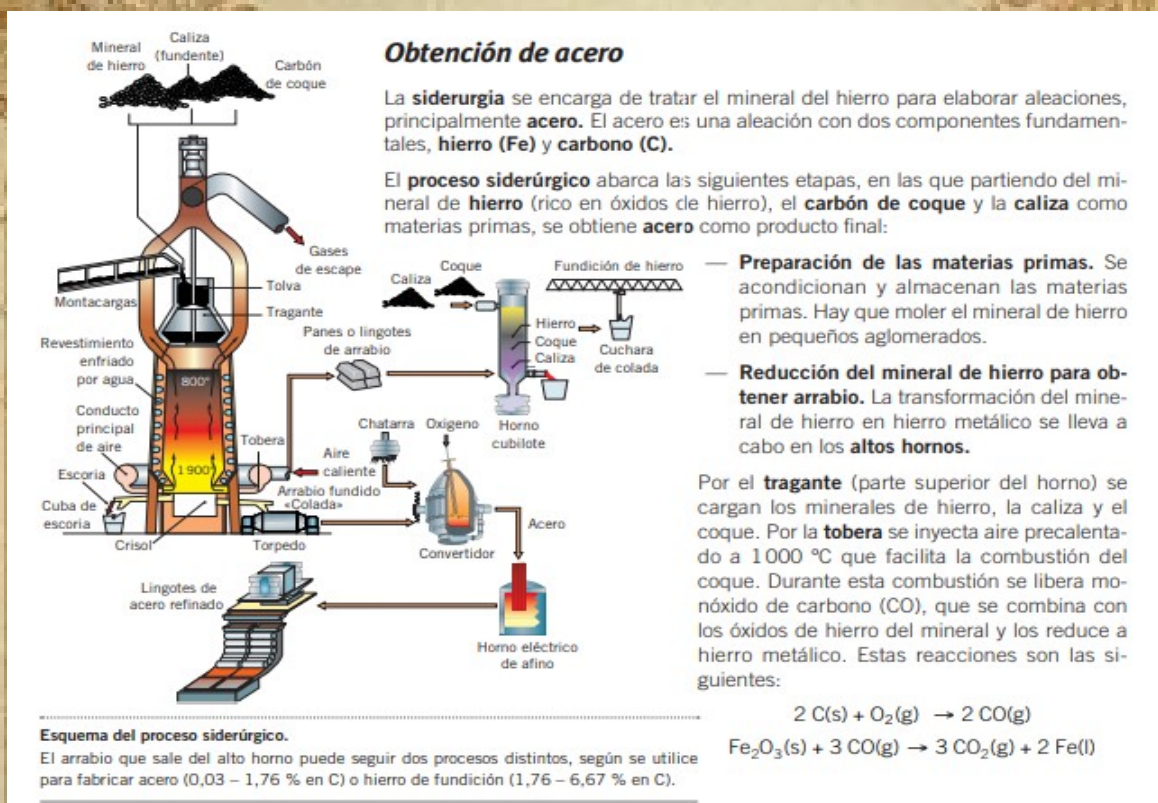


Figura 37. Prueba 7 para los alumnos "Minerales".

En la **“Prueba VIII: Acero”** el profesor indicará a los alumnos que entre todos los objetos encontrados junto a la brújula, uno de ellos no se corresponde con los demás, pues no puede ser de dicha época. En concreto, se trata de una llave mixta de acero. Los alumnos tendrán que acudir a la página 15 del cuaderno del capitán y leer detenidamente la información sobre el proceso de obtención de acero. A continuación deben tratar de averiguar con qué tipo de acero se construyó dicha herramienta (pueden utilizar internet) teniendo en cuenta que en ocasiones se añaden ciertos metales para conferir determinadas propiedades al acero. La respuesta les llevará a abrir la caja 5.

Cuaderno del Capitán



	TIPOS DE ACERO	COMPOSICIÓN
Al carbono	De bajo carbono	% C < 0,25
	De medio carbono	0,25 < % C < 0,55
	De alto carbono	0,55 < % C < 2
Aleados	De baja aleación	< 5 % elementos aleantes (Mn, Cr, Ni, V, Ti)
	De alta aleación	> 5 % elementos aleantes (Mn, Cr, Ni, V, Ti)
Inoxidables		< 1,2 % C > 10,5 % Cr

El hierro líquido formado se denomina **arrabio** y fluye hacia el fondo del horno. La caliza reacciona con las impurezas del mineral, evitando que contaminen el arrabio, y dan lugar a la **escoria** (subproducto usado en la fabricación de cementos y aislantes térmicos).

La escoria fundida y el arrabio se acumulan en el **crisol** (parte inferior del horno) y se separan; la escoria, menos densa, flota sobre el arrabio, más denso, que ocupa el fondo del crisol. Cada cierto tiempo se extrae el arrabio en una operación llamada **colada**, y se drena la escoria a una cuba.

— **Fabricación del acero.** Para obtener acero a partir del arrabio, hay que eliminar parte del carbono y las impurezas que contiene en un proceso denominado **afino**. En un **convertidor de oxígeno** se introduce primero chatarra de acero (20-40 %) y, a continuación, el arrabio (60-80 %) procedente de los altos hornos, que tiene en torno a un 6 % de carbono.

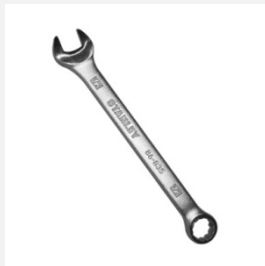
Se inyecta oxígeno puro que oxida al carbono del arrabio, produciendo dióxido de carbono gaseoso (CO₂) y reduciendo de este modo el porcentaje en carbono del arrabio, según la siguiente reacción: $2 \text{C(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2 \text{CO}_2\text{(g)}$

Al finalizar este proceso, se analiza la composición del acero afinado (tendrá en torno a un 2 % de carbono) y se agregan las ferroaleaciones (aleaciones con altos contenidos en elementos como cromo, wolframio, molibdeno, cobre, níquel, etc.), que aportan características especiales a los diversos tipos de acero, y se rectifica el contenido en carbono. Las propiedades mecánicas de los aceros (ductilidad, dureza, etc.) dependen de la composición de la aleación.

— **Laminación del acero en productos finales.** El acero se somete a distintos tratamientos mecánicos para obtener barras, planchas, tubos, etc.

Prueba VIII: Acero

Uno de los investigadores se ha dado cuenta que entre todos los objetos encontrados hay uno que no se corresponde con los demás, pues no puede ser de la misma época. En concreto, se trata de una llave mixta de acero. Debes acudir a la página 15 del cuaderno del capitán y leer la reseña sobre el proceso de producción de acero.



Debéis buscar información, ¿qué tipo de acero sería el utilizado para construir esta pieza? Tened en cuenta cómo se comportan esos materiales a la hora de conferir ciertas propiedades al acero.

- 1- acero al carbono
- 2- acero aleado (Ti)
- 3- acero aleado (Mn, S, K)
- 4- acero inoxidable
- 5- acero aleado (Cr, V)

Respuesta: 5, Cr: dureza, V: resistencia

Abre la caja que se corresponda con el tipo de acero utilizado.

Dato interesante: Fijaros por cada tonelada de acero que se recicla, la industria siderúrgica española ahorra alrededor de una tonelada y media de mineral de hierro, un 85% de agua, un 80% de energía y un 95% de carbón y evita además la emisión de casi dos toneladas de gases de efecto invernadero²⁴.

AL FINALIZAR, SOLICITAD AL PROFESOR LA LETRA ENIGMA DE LA PRUEBA.



Figura 39. Prueba 8 para los alumnos “Acero”.

Al abrir la caja 5 “**Prueba IX: El futuro**”, los estudiantes se encontrarán con los nombres de distintos materiales que están siendo objeto de investigación en la actualidad. Los alumnos deben visualizar un vídeo²⁵ y a continuación tratar de responder a unas preguntas sobre el grafeno.

Prueba IX: El futuro

En los últimos años se han creado materiales que posiblemente se empleen en numerosas aplicaciones en un futuro. Tras abrir la caja 5, los alumnos se encontrarán con los nombres de algunos de estos materiales:

- Aerogeles
- Fluidos no newtonianos
- Arena hidrofóbica
- Grafeno

A continuación visualizarán el vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=SvTobrigG8w&t=610s>

Debéis responder a las siguientes preguntas:

¿Qué es el grafeno?

- 1 – Una capa de galio de un átomo de grosor
- 2 – Una capa de silicio de un átomo de grosor
- 3 – Una capa de carbono de un átomo de grosor

Respuesta: 3

¿Cómo es de resistente el grafeno?

- 1 – 100 veces más que el hormigón
- 2 – 100 veces más que el acero
- 3 – 10 veces más que el acero

Respuesta: 2

AL FINALIZAR, SOLICITAD AL PROFESOR LA LETRA ENIGMA DE LA PRUEBA.



Figura 40. Prueba 9 para los alumnos “El futuro”.

Una vez que se han superado las 9 pruebas, en la **“Prueba X: Científicos y mapa”** los alumnos deberían poder formar con las letras obtenidas el nombre de una ciudad (KØBENHAVN) de dónde procedería la brújula. Puesto que al estar en el idioma del país puede que no sepan identificarla, se proporcionarán los nombres de tres científicos ilustres de dicho país (NIELS BOHR, JOHAN KJELDAHL, HANS CHRISTIAN ØRSTED) y se proporcionará un mapa de la época para que traten de identificar a qué período pudiera pertenecer la brújula.

En la página siguiente de este documento se muestra la prueba 10 que se entregaría a los alumnos.

Prueba X: Científicos y mapa

LAS LETRAS ENIGMA OBTENIDAS EN CADA UNA DE LAS PRUEBAS NOS DARÁN EL NOMBRE DE UNA CIUDAD DE DONDE PROCEDE LA BRUJULA:

KØBENHAVN

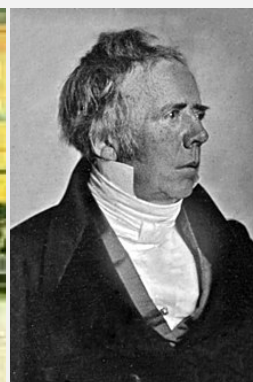
Los científicos ilustres que aparecen en las fotografías pertenecen al país dónde se encuentra esa ciudad.



NIELS BOHR



JOHAN KJELDAHL



HANS CHRISTIAN ØRSTED

Se ha encontrado además entre los objetos hallados un mapa de Europa de esa época²⁶.



SOLUCIÓN ENIGMA: LA BRÚJULA PROCEDE DE COPENHAGUE DEL SIGLO XIV.

Figura 40. Prueba 10 para los alumnos "Científicos y mapa".

9.8. SESIÓN 10

En la sesión 10 se realizará el examen de la unidad didáctica. Un modelo de dicho examen se puede encontrar en el ANEXO VI de este documento.

10. EVALUACIÓN

La evaluación constituye un elemento fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La evaluación se realizará de forma continua a lo largo del proceso de enseñanza aprendizaje en base a los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables que se recogen en la tabla 1 que se incluye en el punto 5 de este documento y que se pueden consultar en el Real Decreto 1105/2014 para el curso de 1º de Bachillerato.

Las actividades formativas podrán adaptarse o ampliarse a medida que se desarrollan las diferentes sesiones en función de las necesidades de los alumnos. Se evaluará por tanto el trabajo realizado por los alumnos a lo largo de las diferentes actividades así como la eficacia de la metodología propuesta en la unidad también mediante una prueba escrita.

La nota final de la unidad didáctica “Reacciones Químicas” se ponderará en base a los siguientes criterios:

- Evaluación trabajo en clase: 20%
- Entrega del informe de la práctica de laboratorio: 15%
- Trabajo de “investigación” y exposición oral: 15%
- Examen 50 %

Para superar la asignatura será imprescindible alcanzar una nota media de 5 sobre 10. No mediando por debajo de 4.

Instrumentos de evaluación:

- Evaluación inicial:

Se realizará una prueba diagnóstica al inicio de la primera sesión que no puntuará. Mediante esta prueba se analizarán los conocimientos previos del alumnado. Esta prueba consistirá en un pequeño cuestionario (ver ANEXO II).

- Evaluación continua:

- Trabajo en clase:

El trabajo en clase realizado a lo largo de las diferentes sesiones se corregirá y se puntuará utilizando la rúbrica (ver ANEXO III). El carácter continuo de esta evaluación permitirá analizar los progresos del alumnado siendo posible en caso de detectar necesidades específicas realizar una adaptación de la planificación.

- Informe de la práctica de laboratorio:

Se entregará un informe de manera individual de la práctica realizada en el laboratorio en el que figuren los siguientes apartados:

- Introducción
- Materiales
- Marco teórico
- Resultados
- Conclusiones

Para evaluar el informe de laboratorio se tendrán en cuenta los puntos que se detallan en la rúbrica (ver ANEXO IV).

- Trabajo de “investigación” y exposición oral:

Se realizará una exposición del trabajo de investigación en el aula por grupos. Además, cada grupo entregará un informe del mismo que se evaluará de forma grupal. La evaluación de dicho trabajo se realizará siguiendo las pautas que figuran en la rúbrica (ver anexo V).

- Evaluación final (examen):

Para llevar a cabo la evaluación final de la asignatura se realizará un examen individual consistente en preguntas de diverso tipo sobre los contenidos estudiados en las diferentes sesiones (en el anexo VI se muestra un ejemplo de modelo de examen).

Se entregarán actividades de refuerzo y se realizarán tutorías para aquellos alumnos que no consigan superar la evaluación.

11. REFLEXIÓN

Las clases magistrales tradicionales parecen no resolver el problema de falta de interés y motivación entre el alumnado de 1º de Bachillerato. Por esta razón, se hace necesario el desarrollo de propuestas alternativas a las convencionales que se centren en el progreso de aprendizaje del alumno.

La propuesta para la unidad didáctica “Reacciones Químicas” que se presenta en este trabajo pretende llevar a cabo una metodología innovadora basada en el aprendizaje significativo y la motivación del alumnado mediante actividades lúdico-formativas, de desarrollo de habilidades sociales, pensamiento crítico y lógico-científico así como experiencias prácticas visuales.

12. BIBLIOGRAFÍA

Recursos web:

- 1: Juego de Tetris con la tabla periódica. Visitado en: <http://www.quimitris.com/>
- 2: Tabla periódica interactiva: propiedades periódicas, números de oxidación y situación de elementos. Visitado en:
http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/tabla_period/tabla4.htm
- 3: Juego de los números de oxidación de los elementos químicos. Visitado en:
http://www.lamanzanadenewton.com/materiales/aplicaciones/ltplmn_mat_tp04.html
4. Mapa conceptual de los compuestos inorgánicos. Visitado en:
<https://quimicaforthewin.wordpress.com/2015/06/24/nomenclatura-quimica-inorganica/>
5. Mapa conceptual de los diferentes tipos de reacciones fundamentales. Visitado en:
<https://www.edrawsoft.com/template-chemical-reaction-types.php>
6. Ejemplo de reacción de síntesis con bolas de poliespán. Visitado en:
<http://www.cienciaonline.com/2013/06/03/menos-es-mas-modelos-de-bolitas-y-palillos-de-dientes-para-hacer-moleculas-en-3%C2%BA-de-la-eso/>
7. Ejemplo de reacción de síntesis entre hierro y azufre. Visitado en:
<https://www.youtube.com/watch?v=A5H6DVe5FAI>
8. Ejemplo de reacción de descomposición de agua oxigenada en presencia de yoduro potásico. Visitado en: <https://www.youtube.com/watch?v=ZkEXTtDTibw>
9. Ejemplo de reacción de descomposición de agua oxigenada en presencia de permanganato potásico. Visitado en: <https://www.youtube.com/watch?v=xcdSC76IXhc>
10. Ejemplo de reacción de descomposición del bicarbonato de sodio mediante calentamiento. Visitado en: <https://www.youtube.com/watch?v=NNOrw848tGk>
11. Práctica “Serpiente del Faraón”. Visitado en:
<https://www.youtube.com/watch?v=uNkNEEu-vHw>
12. Reacciones de precipitación de CuSO_4 y FeSO_4 con NaOH , respectivamente. Visitado en: <https://www.youtube.com/watch?v=Qc2pWUIzP2k>
13. Un día sin química. Visitado en: <https://www.youtube.com/watch?v=v-QQVb6QDnQ>

14. Simulador online para realizar el ajuste de reacciones químicas. Visitado en: https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations_es.html
15. Simulador online sobre molaridad. Visitado en: <https://phet.colorado.edu/es/simulation/molarity>
16. Diagrama de flujo del proceso de obtención de amoníaco. Visitado en: <http://www.100ciaquimica.net/temas/tema11/punto3b.htm>
17. Diagrama de flujo del proceso de obtención de ácido nítrico. Visitado en: <http://www.100ciaquimica.net/temas/tema11/punto4b.htm>
18. Diagrama de flujo del proceso de obtención de ácido sulfúrico. Visitado en: <http://www.100ciaquimica.net/temas/tema11/punto7b.htm>
19. Vídeo para prueba 1 Scape Room – Breakout “De la Edad de Piedra a la Edad de los Metales”. Visitado en: <https://www.youtube.com/watch?v=XSAEy2VATLY>
20. Vídeo para prueba 1 del Escape Room - Breakout “De la escritura a la Edad del Hierro”. Visitado en: <https://www.youtube.com/watch?v=bbY9Y0oIrEY>
21. Proceso de producción de cemento. Visitado en: <https://www.oficemen.com/el-cemento/proceso-de-fabricacion/>
22. Alto horno. Visitado en: https://www.edu.xunta.gal/centros/iescamposanalberto/aulavirtual2/pluginfile.php/21326/mod_imscp/content/1/21_alto_horno.html
23. Obtención del acero. Libro Edebé Digital. Visitado en: https://www.edebe.com/edebainteractiva/librodigital_es.asp
24. Informe IRIS. Visitado en: <https://unesid.org/acero-y-sociedad-reciclaje-informe-iris.php>
25. Vídeo nuevos materiales. Visitado en: <https://www.youtube.com/watch?v=SvTobrigG8w&t=610s>
26. Mapa de Europa del siglo XIV. Visitado en: https://www.gifex.com/detail/2009-09-17-795/Europa_durante_el_siglo_XIV.html
27. Real Decreto 1105/2014. Visitado en: <https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/03/pdfs/BOE-A-2015-37.pdf>

Libros consultados:

Química. Raymond Chang, Kenneth A. Goldsby. MacGraw-Hill. 2013.

Mineralotecnia y metalurgia extractiva. A. del Valle González et al. 1988.

Metalurgia general 2. F.R. Morral, E. Jimeno, P. Molera. Reverté, 1985.

Física y Química 1º Bachillerato. Editorial Edebé. 2015.

Física y Química 1º Bachillerato. Editorial Editex. 2008.

ANEXOS

ANEXO I:

COLECCIÓN DE PROBLEMAS

1- Expresa la concentración de cloruro de sodio en tanto por ciento en masa al disolver 80 g de cloruro de sodio en 1 l de agua.

Solución: 7,4%

2- Mezclamos 100 ml de aceite y 12 l de gasolina y obtenemos 12,1 l de mezcla. Calcula el porcentaje en volumen de aceite.

Solución: 0,83%.

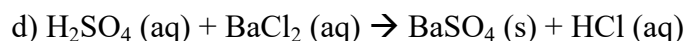
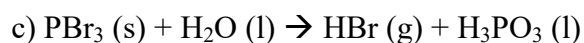
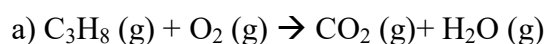
3- Calcula la molaridad de una disolución que contiene 12 g de carbonato de sodio en 1,3 l de disolución.

Solución: M = 0,087

4- Calcula la fracción molar de una disolución formada por 30 g de cloruro de sodio y 500 g de agua.

Solución: $x_{NaCl} = 0,018$

5- Ajusta las siguientes reacciones químicas:



6- Los óxidos de hierro que suele utilizar la industria siderúrgica son óxido de hierro (II), óxido de hierro (III) y tetraóxido de trihierro. ¿Qué proporción porcentual de hierro contiene cada uno?

Solución: 77,73%, 69,94%, 72,36%

8- En disolución acuosa, el carbonato de sodio, reacciona con el cloruro de calcio, y se obtiene un precipitado de carbonato de calcio, y cloruro de sodio. Si obtenemos 225 g de carbonato de calcio, calcula la masa de carbonato de sodio que utilizamos.

Solución: 238,5 g

9- La combustión del propano, C_3H_8 , en presencia de oxígeno, produce dióxido de carbono y vapor de agua. Calcula el volumen de oxígeno, medido en CN, necesario para quemar totalmente 25 g de propano.

Solución: 63,6 l O_2

10- Deseamos obtener 3 l de hidrógeno gas, medidos a 25 °C y 722 mm de presión, mediante la reacción entre el ácido clorhídrico y el aluminio. En la reacción se produce además, cloruro de aluminio. Calcula los gramos de aluminio necesarios.

Solución: 2,1g

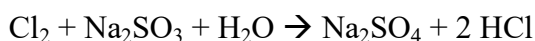
11- Hacemos reaccionar 10 g de sodio metálico con 9 g de agua. Determina cuál de ellos actúa como reactivo limitante y que masa de hidróxido de sodio se formará. En la reacción también se desprende H₂.

Solución: 17,4 g

12 – Hacemos reaccionar 25 g de nitrato de plata con cierta cantidad de cloruro de sodio y obtenemos 14 g de precipitado de cloruro de plata. Averigua la masa de nitrato de plata que no ha reaccionado.

Solución: 8,4 g

13- ¿Qué cantidad de sulfato de sodio se obtendrá con 500 g de sodio si éste tiene una pureza del 80% y el rendimiento de la reacción es del 60%?



Solución: 270,5 g

14- La blenda es sulfuro de zinc que por tostación origina óxido de zinc y dióxido de azufre. Formula y ajusta la reacción que interpreta este proceso y calcula:

a) La cantidad de óxido de zinc que se obtiene a partir de 388 g de blenda suponiendo sustancias puras y rendimiento del 100%.

b) La cantidad de C precisa para reducir ese óxido de zinc a metal puro.

Solución: 324,26 g ZnO, 23,9 g C

15- El zinc metal, al tratarlo con ácido sulfúrico, origina sulfato de zinc e hidrógeno gaseoso. Una empresa, productora de hidrógeno según este proceso, dispone de depósitos de 10 l donde se recoge el gas a una temperatura de 291 K y 2 atm de presión. ¿Qué cantidad de zinc puro hará falta para llenar 100 depósitos en esas condiciones de temperatura y presión?

Solución: 5,48 kg

16- Un alto horno, puede producir diariamente unas 1000 toneladas de lingotes de hierro arrabio. Consulta en internet, qué cantidades, por término medio, se necesitan de mena de hierro, carbón de coque y aire para fabricar una tonelada de arrabio.

ANEXO II:

PRUEBA DE CONOCIMIENTOS PREVIOS

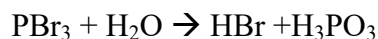
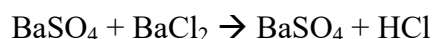
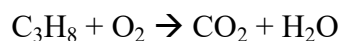
CANTIDAD DE SUSTANCIA

1. En 100 ml de agua se disuelven 10 g de NaCl. Halla la composición de la disolución:

- a) En gramos por litro.
- b) En porcentaje en masa.
- c) La molaridad.

REACCIONES QUÍMICAS

2. Ajusta las siguientes reacciones químicas:



CÁLCULOS ESTEQUIOMÉTRICOS

3. Suele comentarse que la combustión del butano genera mucha humedad en el ambiente, ¿será verdad?

Para comprobarlo, calcula la cantidad de vapor de agua (kg) que se produce al quemar 12,5 kg de gas que contiene una bombona de butano. Debes escribir la reacción química y ajustarla en primer lugar.

ANEXO III:

RÚBRICA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO EN CLASE

Indicador de aprendizaje	Escala				Calificación (1 – 4)
	Insuficiente (1)	Debe mejorar (2)	Cumple expectativas(3)	Excepcional (4)	
Participación y trabajo en equipo	No todos los miembros del equipo participan, La coordinación del equipo y la organización no es adecuada.	Algunos miembros del equipo han trabajado más que otros.	Todos los miembros del equipo trabajan equitativamente.	Todos los miembros del equipo trabajan equitativamente y de forma conjunta.	
Respuestas al profesor: cantidad y calidad	Los contenidos de las respuestas no corresponden con el tema ni se ofrece argumentación.	Los contenidos de las respuestas no siempre se centran en el tema y las respuestas no están argumentadas.	Gran parte de las cuestiones se responden de forma clara y argumentada.	Todas las cuestiones se responden en base a los contenidos estudiados de forma clara y argumentada.	
Interés y motivación	El alumno no muestra interés por participar en las actividades.	Aunque el alumno muestra interés, se distrae con facilidad y habla demasiado.	El alumno muestra en general interés por la materia aunque debe profundizar en algunos conceptos	El alumno muestra un gran interés y formula preguntas sobre los contenidos impartidos.	
Entrega de TPC	No se entregan las TPC, o éstas presentan grandes errores.	En la mayoría de los casos las TPC se resuelven incorrectamente.	Gran parte de las TPC se resuelven de forma correcta.	Realización correcta y argumentada de las TPC.	

ANEXO IV:

RÚBRICA DE EVALUACIÓN DEL INFORME DE PRÁCTICA

Indicador de aprendizaje	Escala				Calificación (1 – 4)
	Insuficiente (1)	Debe mejorar (2)	Cumple expectativas(3)	Excepcional (4)	
Presentación de la información	El informe no sigue ningún esquema y la información está desorganizada.	El informe sigue el esquema proporcionado pero falta información.	El informe sigue el esquema propuesto y la información se presenta de forma ordenada.	El informe cuenta con una presentación e información impecables, además se indican fuentes de información consultadas.	
Resultados	Los resultados obtenidos son erróneos y no se incluye argumentación.	Algunos resultados son erróneos pero se tratan de justificar.	La mayoría de los resultados son correctos y están argumentados.	Todos los resultados son correctos y se han argumentado de forma adecuada.	
Entrega	No se entrega informe, o la entrega se realiza transcurrida más de una semana de la fecha de plazo.	La entrega se realiza entre 3 a 5 días después de la fecha límite.	La entrega se realiza 1 o 2 días después de la fecha límite.	La entrega se realiza dentro del plazo propuesto.	

ANEXO V:

RÚBRICA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Indicador de aprendizaje	Escala				Calificación (1 – 4)
	Insuficiente (1)	Debe mejorar (2)	Cumple expectativas(3)	Excepcional (4)	
Presentación de la información	El informe no sigue ningún esquema y la información está desorganizada.	El informe sigue el esquema proporcionado pero falta información.	El informe sigue el esquema propuesto y la información se presenta de forma ordenada.	El informe cuenta con una presentación e información impecables.	
Comprensión de los contenidos	No parece entender el tema de forma adecuada.	Demuestra entendimiento de algunos contenidos.	Demuestra un buen entendimiento de los contenidos y argumenta alguna información.	Demuestra un completo entendimiento del tema. Argumenta la información de forma coherente	
Participación y trabajo en equipo	No todos los miembros del equipo participan, La coordinación del equipo y la organización no es adecuada.	Algunos miembros del equipo han trabajado más que otros.	Todos los miembros del equipo trabajan equitativamente.	Todos los miembros del equipo trabajan equitativamente y de forma conjunta.	
Fuentes de información	No se consultan fuentes de información.	Algunas informaciones han sido consultadas.	Varias informaciones han sido consultadas y utilizadas de forma adecuada.	Toda la información ha sido consultada, contrastada y utilizada de forma adecuada.	
Presentación oral	La presentación no se realiza con claridad y el formato es incorrecto.	El formato de la presentación es correcto, pero no presenta claridad en las explicaciones.	La calidad de la presentación es buena, el formato es claro.	La calidad de la presentación es muy buena, el formato es claro y demuestra creatividad.	
Entrega	No se entrega informe, o la entrega se realiza transcurrida más de una semana de la fecha de plazo.	La entrega se realiza entre 3 a 5 días después de la fecha límite.	La entrega se realiza 1 o 2 días después de la fecha límite.	La entrega se realiza dentro del plazo propuesto.	

ANEXO VI:

MODELO DE EXÁMEN

UNIDAD DIDÁCTICA "REACCIONES QUÍMICAS"

FECHA: _____

ALUMNO: _____

1- La pirita, FeS_2 , por tostación (reacción con oxígeno), genera trióxido de dihierro y dióxido de azufre.

a) Formula y ajusta la reacción.

b) Si partes de una tonelada de pirita, de riqueza del 60%, ¿qué cantidad de SO_2 se obtendrá supuesto un rendimiento del 80%? $M_m(\text{Fe}) = 56 \text{ g/mol}$, $M_m(\text{S}) = 32 \text{ g/mol}$.

Solución: a) $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$ b) 512 kg de SO_2

2- Calentamos en una cápsula de porcelana 5 g de hierro y 4 g de azufre. Determina la cantidad de sulfuro de hierro (II) que se formará y qué cantidades de otras sustancias tendremos al final de la reacción.

Solución: 7,9 g de sulfuro de hierro (II) y quedarán 1,1 g de azufre sin reaccionar

3- Indica un ejemplo para cada de de las reacciones siguientes:

a) Reacción de síntesis

b) Reacción de descomposición

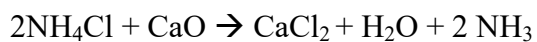
c) Reacción de desplazamiento

d) Reacción de doble desplazamiento

4- Determina la masa de cloruro de potasio que se obtendrá si hacemos reaccionar 25 ml de disolución de hidróxido de potasio al 20% en masa con exceso de ácido clorhídrico. La densidad de la disolución de KOH es 1,08 g/ml.

Solución: 7,2 g KCl

5- En el llamado proceso Solvay, cuya finalidad es la obtención de carbonato de sodio con destino de fabricación de jabones, se obtiene cloruro de amonio como subproducto. Esta sustancia se aprovecha para obtener amoníaco según:



¿Qué volumen de NH_3 medido en condiciones normales se obtendría a partir de 428 g de cloruro de amonio puro?

Solución: 179,3 l NH_3 c.n.

6- Diferencia entre hierro de fundición y acero.

7- Describe brevemente las reacciones involucradas en el proceso de obtención de ácido sulfúrico.